

کتابخانه آصفیه سرکار عالی حمیدزادگان

۲۵۱

~~۱۲۴۰~~

واقعه

باز و سواران

باز و سواران

باز و سواران

۲۴۳

368
SIA

مكتتاب

النقش في المختار

المختار

البحر المختار



طبع في المطبعة الادبية في بيروت سنة ١٨٨٦
وطبع ثانية في المطبعة المذكور سنة ١٨٩١

طُبِعَ بِالرَّخْصَةِ الرَّسْمِيَّةِ مِنْ نِظَارَةِ الْمَعَارِفِ
الْجَلِيلَةِ فِي الْأَسْتَانَةِ الْعَلِيَّةِ

نُورُ ١٢٤٤ تَارِيخُ ١٠ رَبِيعِ الْأَوَّلِ
سَنَةِ ١٣٠٢

ذكر الداعي الى هذا التاليف

ان سرعة اذاعة المعارف بين اهل البلاد الشرقية في هذه السنين الاخيرة امرٌ عجيب فانه منذ اربعين سنة كانت المدارس في سوريا قليلة العدد وعلى غاية الضعف والبساطة لا يعلم فيها غير القراءة والخط اما الافراد الذين ارتقوا في المعارف فبلغوا ما بلغوه بمجهودهم الجهد على انفراد وبالتقاطهم الفائدة مثل التقاط الضالة اي حيثما وجدوها ولم يكن حيث يجدون جرنال واحد ولا جريدة واحدة تطبع باللغة العربية ثم يسعى بعض الافاضل واجتهادهم ارتقى شان بعض المدارس وأدخل فيها علم النحو والصرف والحساب والجغرافية ثم انشأ عزتو خليل افندي الخوري اللبناني مولداً البيروتي تربية جريدة حديقة الاخبار وهي اول جريدة طبعت في اللغة العربية في سوريا وبعد ذلك كثرت الجرائد بالتدريج ونسّهل على الناس تحصيل معرفة الماكرات والحوادث الواقعة وأنشئت مدارس عالية فانفتح لاهل سوريا باب التحصيل كل انواع المعارف ثم وقعت صعوبات في طريق المعلمين والتلامذة في المدارس العالية منها طلب الدخول اليها على غير استعداد ومنها عدم الرضى بالمكان فيها مدة كافية او العجز عن ذلك لاسباب تختلف باختلاف ظروف الحال وهذه الصعوبات باقية الى الآن فنرى تلامذة

من اقطار البلاد يطلون الدخول الى المدارس العالية وهم على
جهل تام من جهة كل انواع المعارف غير القراءة والخط وربما
عندهم مبادي اللغة الفرنسية ومبادي الحساب وربما لا شيء من
ذلك عندهم

فلو وجدت بين ابادي معلمي المدارس البسيطة في القرى
والضباع كتب تعينهم على تعليم الصغار مبادي العلوم واصولها
بالاختصار والوضوح لكان ذلك واسطة لازالة بعض هذه
الصعوبات وكان التلاميذ يدخلون المدارس العالية على استعداد
اي بعد الاطلاع على اصول العلوم فتهون عليهم دروسهم وتقصّر
مدتها وترفع عن المعلمين مشقة كبرى فضلاً عن افادة كثيرين
غير مقتدرين على دخول مدرسة عالية. فخطرت لي ببال ان احاول
سدّ هذا العوز وان اقدم لاهل اللغة العربية عدة كتّيبات كل
كتّيب حاوٍ اصول علم من العلوم على كيفية تمكّن معلمي
المدارس البسيطة من استخدام في تعليم الصغار وقد سميت كتاب
النقش في الحجر مراعاةً للمثل الدارج القائل العلم في الصغر
كالنقش في الحجر واجزاء ثمانية او عشرة اجزاء ان قدر الله
اتمامه وهذا هو الجزء الاول الاستفتاحي وبالله التوفيق

كرنيليوس

فان ديك

بيروت

١٨٨٦

هذا الجزء الاستفتاحي ثلاثة اقسام كبرى
 القسم الاول كلام عام في الطبيعة والعلم
 القسم الثاني في المادّة والاجسام المادية وفيه
 فصلان

الفصل الاول

في الاجسام المعدنية اي الاجسام غير الآليّة
 وهي العديمة الحيوة

الفصل الثاني

في الاجسام الحيّة

القسم الثالث في بعض الاشياء غير الماديّة وما
 يتعلق بها

هذا الجزء الاستفتاحي حاوٍ قضايا عامّة معرفتها
 ضروريّة في كل علم فيقتضي للطالب ان يدركها
 ويحفظها قبل الشروع بدرس العلوم الخاصّة على

حديثها وهو كالاساس للاجزاء التابعة وإذا أدرك
المطالع ما في هذا الجزء وحفظه تسهلت عليه أمور
كثيرة ستأتي في الأجزاء اللاحقة

القسم الأول

اقوال عامة في الطبيعة والعلم

(١) في الحواس

لنا عدة مشاعر نشعرنا بها حولنا وبها نحن فيه وهي البصر
والسمع والشم والذوق واللمس
قال الشاعر

والراس مرتفع فيه مشاعره يهدي السبيل له سمع وعينان
وهذه المشاعر سببت الحواس الخمس ومن عدم من اول عمره
حاسة من هذه الحواس فبالضرورة بعدم معرفة كل شيء يُعرف
بتلك الحاسة خاصة فالأكمه لا يعرف الأحمر ولا الأخضر ولا
الأصفر ولا لوناً آخر من الألوان لان اللون يُعرف بالبصر
خاصة ولا يُعرف بدونهِ والأكمه فاقد البصر من اول وجوده
والاصم عدم معرفة الاصوات لانها تُعرف بالسمع ولا تُعرف
بدونهِ فلو كانت لنا حواس أخر فوق الخمس التي لنا لربما
توصلنا بها الى معرفة اشياء كثيرة لانقدر على ادراكها بالحواس
الخمس التي نملكها ولو كانت حواسنا الموجودة احدها هي لربما
افادتنا أكثر مما تفيدنا وهي على حالتها الحاضرة فلو كان بصرنا
احد ما هو لربما رأينا ما في الكواكب البعيدة وما في داخل

جسم البعوضة ولو كان سمعنا أحدًا لربما سمعنا أصواتنا فأتينا
 من عالم غير هذا الذي نحن فيه ويؤكد ذلك اختراع آلة
 المكروفون التي بها يتميز صوت مشي الذبابة الأمر الذي لا ندركه
 بالسمع المجرد وذلك برهان على ما قيل أي أنه لو كانت حواسنا
 أحدًا وإقوى مما هي الآن لافادتنا معرفة أشياء كثيرة لاسيما لنا
 إلى معرفتها على حالتنا الحاضرة، وبصر بعض الطيور أحدًا من
 بصر الإنسان فيميز أشباحًا صغيرة على سطح الأرض وهو يخلق في
 الجوّ وحاسة الشم في بعض الحيوان أحدًا مما هي في الإنسان أضعافًا
 وكل ذلك يؤكد ما قلناه أي أنه لو كانت حواسنا أشد وإقوى
 مما هي لافادتنا معرفة أشياء كثيرة لاسيما لنا للتوصل إليها ما
 دامت حواسنا على حالتها الحاضرة

(٢) في الحس والمحسوس

لا فائدة لنا في الأسف على قلة عدد حواسنا وضعفها بل
 الأجدر بنا أن نمرّنها ونستخدمها بحرص وانتباه حتى لا نخسنا بل
 تفيدنا معرفة حقيقية فما دمنا في اليقظة نستفيد على الدوام بواسطة
 حواسنا أشياء كثيرة من جهة العالم الذي نحن فيه ونكتسب بها
 معرفة بالنسبة إلى انتباهها وتيقظها ولا ننقطع عن البصر والسمع
 واللمس والذوق والشم إلا في النوم فالمعرفة التي نحصل عليها
 بأحدى هذه الحواس هي الحس أو الشعور وما نشعر به الذي هو

سبب الحس الداخلي نسيبه شيئاً او محسوساً اما الحس نفسه او
الشعور نفسه فليس من الاشياء المادية كما سيذكر في القسم الثالث
ان شاء الله

(٣) في السبب والمسبب او النتيجة

اذا طرق دف بجوارنا نسمع صوته ونقول ان سبب ذلك
الصوت انما هو طرق الدف والصوت مسبب عنه او نتيجة وان
شككنا في لحمنا نقول ان الابرّة هي سبب الالم الذي نشعر به
واذا شممنا رائحة حرق نقول لا بد من شيء يحترق بالقرب منا
فناخذ بالتفتيش عليه واذا رأينا طائراً يطير قد امكننا وجود
شيء هو سبب تلك الرؤية اي الطائر ولا نتصور حدوثها بدون
سبب

(٤) في التعليل اي جواب من يسأل لماذا

اذا شممنا رائحة حرق وبعد التفتيش وجدنا شيئاً مشتعلاً
نقول اننا كشفنا عن سبب تلك الرائحة او اننا اظهرنا علتها او
اننا اوضحنا سبب شممنا تلك الرائحة فان سأل سائل لم هذه
الرائحة نقول قد احترقت الحاجة الفلانية فمعرفة سبب حادثة
او سبب امر في معرفة علّة تلك الحادثة او ذلك الامر فنعلل
عن تلك الرائحة بالاحتراق ولكن علّة كل امر انما هي نتيجة امر
آخر او مسببة عن امر آخر سابق فاذا كشفنا عن سبب رائحة

المحرق ووجدناه قشاً مشتعلًا نسأل من الفور من أشعله أو ما هو سبب اشتعاله وإذا وجدنا جرة نار في القش نقول ان الجرة هي سبب الاحتراق لا محالة ولكن الجرة لم تات الى هناك من نفسها ولا بد من يد وضعتها أو القتها في القش . اي وجود الجرة هناك مسبب عن يد احد ثم نسأل هل فعل ذلك عرضاً او عامداً وإن كان عامداً فلماذا فعل ذلك وما هي النية أو الغاية التي حرّكته الى ذلك العمل وما هو سبب تلك الغاية وإذا وجدنا انه فعل ذلك على نية اتلاف بيت جاره نسأل ما هو سبب تلك النية هل ضره جاره حتى قصد اذائه أو هل له غاية اخرى . وعلى هذه الكيفية تتولد من امر المحرق مسائل كثيرة لا تنهي وكل مسألة ناتجة مما قبلها صادرة عما سبقها . فبناءً على مثل هذه الحاجة نعتقد ان كل امر هو نتيجة شيء سببه أو مسبب عن شيء كان قبله وذلك الشيء ايضاً صادر عن شيء آخر قبله وهكذا تتفرع من نتيجة الى سبب أو من معلول الى علّة الى حد ما نستطيع التحاقها او الى حد ما يكفي لغرضنا

فاذا كشفنا عن سبب امر نقول اننا قد اوضحناه أو علّلنا عنه وإذا كشفنا عن سبب ذلك السبب يكون الايضاح اجلي والتعليل اكمل وكلما زدنا تفهقراً في سلسلة الاسباب والنتائج زدنا التعليل كمالات غير ان كل تعليل ناقص لان معرفتنا بالاسباب قاصرة ولا سبيل لنا للتفهرق في سلسلة الاسباب نحو

بداءتها الا بعض الحلقات او بعض الدرجات فقط

(٥) الخاصة والقوة والفعل

اذا أحدث شيء نتيجة واحدة على الدوام نسمي تلك النتيجة خاصة لذلك الشيء او قوة له فرائحة العطر هي خاصة من خواص الورد لان الورد اذا اشم تصدر منه على الدوام رائحة العطر ومن خواص الزيت الثقيل لانه ثقيل على الدوام وللريح قوة ان تمشي السفن وللماء قوة ان تدير المطاحن وللبارد قوة ان يبري القنابل ويفلق الصخور والمسم قوة ان يقتل الحي فالخاصة والقوة والفعل انما هي عبارات دالة على النتائج الحاصلة على الدوام من الاشياء التي لها تلك الخاصة او تلك القوة او ذاك الفعل

(٦) الشيء الطبيعي والشيء المصطنع او الاصطناعي

ان البيوت التي نساكنها والملابس التي نلبسها والكتب التي نطالعها والآلات التي نستخدمها لاجل تسهيل اشغالنا علينا سُميت اشياء اصطناعية لان صنعة الانسان ركبناها وصيرتها على ما هي عليه من الكمال او النقص ولكن اكثر الاشياء كالشمس والقمر والنجوم والهواء والسحب والبحر والانهر والجبال والودية والاشجار والاعشاب البرية والحيوان البري ليس للانسان يد فيها وكانت كما هي ولولم يكن للانسان وجود وهذه الاشياء سُميت طبيعية ومجملها الطبيعة. فاذا قلنا الحديد موجود في

الطبيعة على كذا وكذا فالمعنى انه موجود كذا في الحالة التي لم يكن للانسان يد فيها

(٧) الاشياء الاصطناعية انما هي اشياء طبيعية

عملت فيها ايدي الناس

ان قسمة الاشياء الى طبيعية واصطناعية امر سهل على الكل والتمييز بين الطبيعة والصناعة واضح لا بسط العقول غير انه لا يجوز ان نشاغل عن حقيقة الامر وهي ان كل الاشياء الاصطناعية انما هي اصلاً طبيعية ركبناها او حلناها او فرقناها ايدي الناس فلا انسان يستطيع ان يغير هيئة الموجود لكنه لا يستطيع ان يوجد اقل شيء ذلك منوط بالباري سبحانه وتعالى الذي اوجد الطبيعة ووهب لها خصائصها وقواتها . والانسان نفسه معدود من الاشياء الطبيعية وله قوات طبيعية وبتلك القوات الطبيعية يفعل بالاشياء الطبيعية الاخرى فتصير اصطناعية فاذا قلنا ان فلاناً عمل مائدة فالمعنى انه جمع مواد طبيعية من خشب وحديد وغراء الخ وصورها وركبها حتى صارت مائدة . والساعة انما هي مواد طبيعية اي ذهب وفضة ونحاس وفولاذ وجواهر وصودا ورمل جمعها الانسان . والصناعات نفسها انما هم اشياء طبيعية قد تعلموا خصائص بعض الاشياء الطبيعية الاخرى وقواتها وتبعوا سلسلة الاسباب والنتائج حتى استفادوا كيفية تركيب مواد اخر طبيعية

على هيئات مفيدة للبشر. فالتجار لولا معرفته ببعض خصائص
 الأخشاب لما استطاع أن يجر صندوقاً أو مائدة أو شيئاً آخر
 والحداد لولا معرفته ببعض خصائص الحديد وقواته أي أنه يلين
 إذا أُحمي ويعود إلى صلابته إذا برد لما استطاع أن يصنع مساراً
 والبناء لولا معرفته ببعض خصائص الكلس والرمل والحجارة لما
 استطاع أن يشيد بيتاً أو الفخاري لولا معرفته بخصائص بعض الأتربة
 وبفعل النار فيها لما استطاع أن يصنع إبريقاً. فكل صنعة أي
 كانت تستلزم معرفة بعض الأسباب والقوات الطبيعية. نتائجها.
 وتحسين الصنائع وتقدمها وترقيتها متوقفة على التقدم والترقية
 في معرفة خصائص المواد الطبيعية وقوتها وكيفية استخدام تلك
 الخصائص وتلك القوات وتحويل تلك الأسباب ونتائجها إلى
 منفعتنا ومنفعة جنسنا

(٨) أن أموراً كثيرة طبيعية وأسباباً وقوات
 كثيرة طبيعية مع نتائجها هي فوق استطاعة البشر
 للتسلط عليها

أن بين الأمور الطبيعية أموراً لنا بعض التسلط عليها
 ونستطيع أن نستقدمها ونخضعها لحكمنا بعض الخضوع كما تقدم
 فبواسطة الآلة البخارية يحول الإنسان الماء بخاراً ويضبطه
 ويسخره لإدارة الآلات، وتمشية السفن والعربات الخ غير أن أعظم

الامور الطبيعية وسلسلة اسبابها وقواتها وتناجها ليس لنا سبيل
عليها بل تحدث وتجري وتعمل رغماً عن كل البشر معاً . فالشمس
تشرق وتغرب والقمر يستهل ويتندر وينشق والفصول يتبع
بعضها بعضاً ويأتي الحر والبرد والمطر والصحو والهدوء والنوء
والبحر يهيج ويرهوا طاعة للرياح الهايئة عليه وكثير من الحيوان
وكثير من النبات يكثر او ينقطع او يتفرق وليس لاحد من
البشر ولا للبشر كله معاً اقل تسلط على امر من هذه الامور فالزوابع
تهلك في جهة والزلازل تهدم في جهة اخرى والبراكين تحرق
في اخرى والسيول تجرف في اخرى ولا سبيل لمقاومتها وتأتي
سنة مقبلة وتلي كل قلب فرحاً وبهجة وبشبع الحيوان ويسكن
مطمئناً ثم تأتي سنة محلي او سنة وباء فيموت الوف من البشر
ومن الحيوان جوعاً او مرضاً او من كليهما وفي هذه الاحوال كلها
تلعب بالانسان القوات الطبيعية كما يلعب الولد بالطاولة . اذا
ارتقى في المعرفة يستطيع ان يدفع عن نفسه بعض الاضرار وان
يجلب الى نفسه بعض المنافع من قبل تلك القوات ويقوى عليها
ولكنه ما دام على جهله الطبيعي تقوى عليه الطبيعة وهو لا يقوى
عليها

(٩) بعض الامثلة لما تقدم ذكره في العدد السابق

ان برق السماء كثيراً ما يقتل الناس او يفسد اعمالهم ولما

تعلم بعضهم خصائص تلك المادّة اصطنعوا قضبان الصواعق
تدبر المادّة الكهربائيّة عن البيوت فتسلم من ضررها . واستنبط
التلغراف لارسال الاخبار الى مواضع بعيدة في طرفة العين
والتليفون به تسمع صوت صاحبك يخاطبك من اقصى البلاد .
وبالاطلاع على خصائص بعض المواد وفعلها في المجتمع الانساني
نُشِفَ بعض الامراض او تدفّع فعل بعض السموم التي كانت
تقتل لولا تلك الوسائط . وحركة الشمس والقمر والنجوم لا تتسلط
عليها ولكن بمعرفة قوانينها نحسب مواقعها في اي وقت فُرض
ونستدل على موقعنا من سطح الارض ولو كنا في واسط البحر او
في قلب الصحاري . لانستطيع ان ننبي الزرع ولكن بمعرفة بعض
الامور العلمية نستدل على التربة المناسبة لها والمواد اللازمة لصحتها
ودفع ما يضرها وقس على ذلك وكلما اتسعت دائرة معرفتنا
اتسعت دائرة سلطاننا على الامور الطبيعية

(١٠) للطبيعة نظام ولا يحدث شيء عرضاً

والصدفة ليس لها وجود حقيقة بل كل شيء جارٍ
على قانون

انه في ارتقاء قوم من حالة الجهل وتدرجهم في المعرفة لا بدّ
انهم لاحظوا اول كل شيء ان كثيراً من الامور الطبيعية جارية
على نسق واحد وعلى ترتيب ثابت اي على نظام معيّن وان

بعض الاسباب احدثت على الدوام نتائج معلومة ولم تحدث غيرها
 فالشمس تطلع من المشرق وتغيب في المغرب ابداً والقمر يستهل
 ويتدر وينحني على نظام واحد دائماً وبعد الربيع الصيف وبعد
 الصيف الخريف وبعد الخريف الشتاء والانهار تجري من الاعلى
 الى الاسفل والبخار يصعد من الاسفل الى الاعلى والنار تحرق
 ابداً واذا زرع شعير يُحصَد شعير واذا زُرعت حنطة تُحصَد
 حنطة ولا تنتج هزرة الا من جنسها ولا بلد حيوان الا حيواناً مثله
 والكل يُخلف وينمو ويبلغ اشدّه ويضعف وينحط ويموت على
 نسق واحد دوراً بعد دور فمن هذه الملاحظات تمكّن في عقول
 البشر ان للطبيعة نظاماً وان بين السبب والنتيجة تعلقاً واذا قالوا
 الامر الفلاني يحدث على النظام الطبيعي او طبعياً حسبوا ذلك
 تعليلاً كافياً وايضاحاً وافياً لحدوث ذلك الامر وما لم يحدث على
 ذلك الترتيب او ما لم يستطيعوا ان يعللوا عن سببه سموه عرضاً
 او صدفة وقالوا الامر الفلاني يحدث او حدث عرضاً او اتفاقاً
 ولكن كلما تقدم الناس في معرفة الامور الطبيعية قلت
 عندهم الحوادث العرضية اعني ان ما سموه عرضاً لجوهر بسببه
 وجدوه صادراً عن سبب دائم حادثاً على نظام ثابت وما ظنوه
 غير قانوني ظهر قانونياً وما ظنوه تشويشاً وجدوه بالحقيقة تركيباً
 حسناً ولا صاحب عقل الآن يعتقد بوجود شيء عرضاً ولا
 يحدث امر اتفاقاً اعني بدون سبب. واذا قلنا ان حادثة حدثت

عرضاً او اتفاقاً او بالصدفة فالمعنى الحقيقي اننا لا ندري سببها
فقولنا بحدوث امر عرضاً او صدفةً او اتفاقاً انما هو عبارة عن
جهلنا لا غير. فالامور العرضية عند الجاهل كثيرة وعند الحكم
قليلة وعند الله عديمة

امس كان رجلٌ عابر السبيل فطلع عليه نوءٌ شديد من
رياح وامطار فالتمجاً الى ملجأ وراء حائطٍ وبينما هو هناك اذا
زوبعة هبت الحائط فسقط على الرجل فمات. وهذه الحادثة
نسبها عارضةً او صدفةً نقول بالصدفة كان عابر السبيل
وبالصدفة حدث النوء وبالصدفة التمجاً الى ذلك المكان وبالصدفة
كان الحائط هناك عائباً حتى سقط عليه والحقيقة ان هبوط ذلك
الحائط انما هو الحلقة الاخيرة من سلسلة طويلة متصلة الحلقات
فالنوء حدث عن اسباب طبيعية فاعلة في الهواء الكروي وربما
كان ذلك بعيداً عن موقع الحادثة مئات من الاميال وعيب
الحائط حدث من خلل في اساساته او في طينه او وضع حجارته
مع فعل الجاذبية ولولا ذلك لما سقط وكان سقوطه من قبل
اسباب كافية والتمجاء الرجل اليه كان من قبل سببٍ كافٍ اي
قصد الاحتماء من شدة النوء وهو حلقة واحدة من سلسلة اسباب
مع نتائجها وبما اننا من قبل قلّة معرفتنا وقصر عقولنا لا نستطيع
ان نلحق الحوادث الى اسبابها واصولها ولا نرعى التعلق بين
الحوادث والاسباب اذا طالت السلسلة ونعربست فنستر جهلنا

بنسب مثل ما ذكر الى الصدفة او العرض . ولا ضرر في ذلك
اذا تذكرنا على الدوام حقيقة الامر ولم نكتفِ بالاستناد على العرض
والصدفة فنقتنع به ونتقاعد عن البحث في الاسباب والعلل
الحقيقية والتحاقها الى حد استطاعة عقولنا وظروفنا

(١١) ما هو معنى قولهم نواميس الطبيعة

او شرائع الطبيعة

اذا تحقق عندنا بعد عدة ملاحظات مدققة ان شيئاً من
الاشياء يحدث دائماً النتيجة الواحدة ذاتها او ان بعض الحوادث
تحدث على الدوام على ترتيب واحد نسمي الحقيقة التي كشفناها
شريعة طبيعية او ناموساً طبيعياً مثال ذلك اذا ارتفع جسم عن
سطح الارض وترك لنفسه يسقط فنقول ان سقوط الاجسام الى
سطح الارض هو ناموس الطبيعة وكذلك كون الزئبق سيالاً وثقيلاً
في حالته الاعتيادية امرٌ طبيعي وكن الزجاج صلباً قصياً امرٌ
طبيعي وكون الشمع ليناً امرٌ طبيعي لانه لم يرتفع جسم قط وترك
لنفسه الا وسقط ولم يوجد زئبق قط على حاله الاعتيادي الا وهو
سيال وثقيل ولم يوجد زجاج قط الا وهو سهل الانكسار صلب
ولم يوجد شمع قط الا وهو لين

(١٢) النواميس او الشرائع ليست هي اسباباً ولا عللاً

كل امرٍ نتحققه من جهة خصائص الامور الطبيعية وقوانينها

او من جهة ترتيب وقوع الحوادث الطبيعية يحق له ان يسمى
 ناموس الطبيعة او شريعة طبيعية . ولا ضرر في ذلك اذا تذكرنا
 ما يتغافل الناس عنه في الغالب اي ان الشريعة ليست سبباً
 وليس الناموس علّة . فتوانين الطبيعة ليست هي اسباب الترتيب
 الطبيعي او علته بل انما هي كيفية تعبيرنا عما تحققناه وعرفناه من
 جهة ذلك الترتيب فالحجر لا يسقط بسبب هذا الناموس كما نقول
 عامة الناس وكما يقول الفيلسوف احيانا على سبيل التساهل بل
 القانون عبارة لفظية دالة على ما يحدث على الدوام اذا ارتفع جسم
 ايا كان فوق سطح الارض والحجارة من خملتها

ومن هذه الجهة نشبه النواميس الطبيعية الشرائع التي سنّها
 الناس لكي يعتمدوا عليها ويتصرفوا بموجبها في معاملة بعضهم
 بعضاً فوضعوا شرائع وقوانين بخصوص دفع الاموال الاميرية
 والجزية والرسومات والقتل والسرقة وسائر التعديات على صالح
 الهيئة الاجتماعية ولكن ما من احد بعد لفظ الشريعة سبباً لدفع
 الجزية او الرسومات ولا تمنعه الشرائع ضد القتل والسرقة
 والاختلاس عن ارتكاب تلك الجرائم . فالشريعة انما هي عبارة
 تصرح بما يصيب الانسان ان لم يدفع المرتب عليه او اذا سرق
 او اذا قتل والسبب الحقيقي الذي يسوقه الى دفع المرتب عليه ومنعه
 عن ارتكاب المعاصي على افتراض نزع خوف الله والآخرة ومحبة
 القريب من قلبه هو يقينه بوقوع العواقب وذلك اليقين صادر

عن يمينه اصدق عبارة الشريعة فالشريعة البشرية تعلن لكل فرد من الرعية ما تصنعه به الحكومة اذا عمل كذا وكذا والشريعة الطبيعية او الناموس الطبيعي تعلمنا ما تفعله المواد الطبيعية تحت ظروف كذا وكذا فالشرائع البشرية والطبيعية تنور عقولنا وتؤثر في اذهاننا وان لم تحصل منها هذه النتيجة فهي عديمة الفعل (١٢) الفرق بين الشرائع البشرية والنواميس الطبيعية

ومع وجود هذه المشابهة المذكورة بين الشرائع البشرية والطبيعية بينها ايضاً تفاوت كلي الاعشار لا يجوز غرض النظر عنه. فالشريعة البشرية هي امرٌ وثبيٌّ متوجهٌ الى اصحاب مشيئة واختيار وهم مخبرون بين الاطاعة والعصيان. فاذا شاؤوا اطاعوا واذا شاؤوا عصوا والمطيع لا يؤيد الشريعة باطاعته لها والمخالف لا يبطلها بمخالفتها ياها. اما النواميس الطبيعية فليست هي امراً او نهياً متوجهاً الى الانسان والحيوان بل انما هي عبارة تصرح بترتيب طبيعي لا يخلُ واذا استطعت ان تبين خلافاً في ذلك الترتيب افسدت ذلك الناموس ولا يعدُّ ناموساً الا ما ثبت البرهان على كون ذلك الترتيب لم يخل. مثال ذلك انه من النواميس الطبيعية ان كل جسم يرتفع عن الارض وترك لنفسه يسقط الى سطح الارض فاذا بينت ان جسماً يرتفع عن سطح الارض وترك لنفسه ولم يسقط افسدت ذلك الناموس ولا يعدُّ ناموساً طبيعياً بعد

وقولهم بمخالفة شريعة طبيعية أو إلغاء شريعة طبيعية محال لأنها ليست أمراً حتى تخالف وإذا ألغيت فسدت. والمعنى أنه في بعض الظروف لا تكون عبارة الشريعة صحيحة والنتيجة ليست هي أن الترتيب الطبيعي خلّ ولكننا نحن اخطأنا في وضع عبارة الناموس أي لم نعبر عن الترتيب الطبيعي على صحته فالشريعة الطبيعية الصحيحة هي عامة ومن هذه الحيثية لا تقبل شاذاً ولا استثناءً وفضلاً عما ذكر ليس للشرائع البشرية معنى إلا باعتبار البشر وتعلقهم بعضهم مع بعض. أما النواميس الطبيعية فتصرح بمجرى الأمور الطبيعية على الوجه العام والبشر هم جزء صغير من الطبيعة فتشملهم النواميس الطبيعية هم وأمورهم كلها ولكن الشرائع البشرية لا تشمل كل الأمور الطبيعية

(١٤) معرفة النواميس الطبيعية تدلّ على كيفية

العمل لكي نحصل المنفعة وندفع الضرر

إذا كان الأمر كما تقدم أي أن لا شيء يحدث عرضاً أو صدفة بل كل الأمور الطبيعية جارية على ترتيب ثابت معين لها وإذا كانت الفاظ النواميس الطبيعية تعبر بالنام والصحیح عما تعلمناه وتحققناه بخصوص ترتيب الطبيعة فمن أكبر صوابنا أن نتعلم كل ما في طاقتنا من تلك النواميس لكي تكون لنا دليلاً على العمل ومرشداً إلى التصرف على الدوام فإذا قصد انسان أن يستوطن

بلادًا بدون التفات الى شرائع تلك البلاد وحكمها فلا بد من
 جلبه العواقب الشرعية على نفسه من غرامة او سجن او قتل وكل
 صاحب عقل يقول دمه على راسه لانه من الواجب عليه ان
 يستفهم عن شرائع البلاد ثم يطيعها وعلى هذه الكيفية نفسها من
 حاول العيشة في هذه الدنيا بدون التفات الى نواميس الطبيعة
 لا يطول عمره على الارض والمدة التي يعيشها يقضيها بالتعب
 والازعاج وتلك النواميس تاخذ مفعولها وتجري عواقبها بدون
 واسطة حكام وقضاة وشرطين . وبالحقيقة لا يحيا الانسان ساعة
 ما لم يطع بعض النواميس الطبيعية ومن البشر الوفاء يموتون يومياً
 او يعيشون بالشقاء لجهلهم بالنواميس الطبيعية او قلة التفاتهم اليها .
 فما من احد الا يشعر باضطرابه الى تنفس الهواء فيجتنب كل
 ما يقطع عنه الهواء وكل ما يفسد مجاري النفس . والوفاء من
 الناس يكتفون بتنفس الهواء بدون سؤال هل ذاك الهواء نقي
 او فاسد لجهلهم بناموس طبيعي هو ان الجسم لا يكتفي بالهواء بل
 يقتضي ايضاً ان يكون ذلك الهواء نقياً ولا فاضراً بمن تنفسه
 وقس على ذلك الطعام والشراب والمسكن والحرف والاشغال الخ
 قد تقدم (عدد ٧) ان كل الصنائع والحرف التي يتوقف
 عليها معاش الجانب الاعظم من البشر انما هي مبنية على معرفة
 خصائص المواد الطبيعية الواقعة بين ايادينا الممكن استخدامها .
 ومع ان المواد الطبيعية وافعالها وتعلق السبب بالمسبب ليست

تحت سلطان البشر حتي يحكموا عليها لكنهم اذا عرفوا خصائص
تلك المواد وقوايتها وكيفية جريان الامور الطبيعية حسب
نواميسها غير المختلة يستطيعون ان يدفعوا عن انفسهم ما يضر
منها وان يجلبوا الى انفسهم ما يفيد منها. وقد ذكرنا بعض الامثلة
لذلك (عدد ٩) وهذا لا يتم بالغاء ناموس طبيعي ولا بتوقيفه
اذ لا يلغى ولا يتوقف بل باستخدام ناموس واحد ليغلب فعل
ناموس اخر بدون الغائه او تعليقه. فلا سبيل للبشر ان
يغيروا فصول السنة ولا ان يحكموا على كيفية نبت النبات او
نموه او بلوغه ولكنهم بعد ما يتحققون ترتيب الطبيعة من جهة
نتابع الفصول ولزوم الشتاء والشمس لنضج الاثمار وبلوغ الاغلال
يستطيعون ان يفتحوا ويزرعوا على كيفية استخدام المطر في
احيائه والشمس في اوقاتها لاجل انماء محاصيل الارض كلها. ولا
حكم للبشر على رياح السماء فلا يستطيعون ان يجعلوها تهب
ولا ان يسكنوها اذا هبت ولكن عند هبوبها يستخدمونها لتمشية
السفن ولادارة الارجحة بل الريح الواحدة يقهرونها لسوق السفن
الى جهات متخالفة بنشر الاشرعة حسبما يوافق قوة الريح وقواعد
فعلها على الدوام. ولا يستطيع البشر ان يحكموا على بروق السماء
ولكن بمعرفتهم بعض خصائص الكهرباء وقواعدها يستطيعون
ان يحصروها وبضبطوها حتي يدفعوا ضررها بل يستخدمونها
لحمل اخبارهم وانارة بيوتهم وتمشية سفنهم وعرباتهم وشفاء امراضهم

وكل ذلك بمعرفة خصائص الكهر بائية وقواعدها فمعرفة النواميس
الطبيعية تدلنا على ما لا بد من حدوثه تحت ظروف مفروضة
فيمكننا اذ ذاك ان نتصرف حسب ما يقتضيه الحال لرفع الضرر
او لتحصيل المنفعة

(١٥) العلم انما هو معرفة النواميس الطبيعية
وتلك المعرفة حاصلة من الملاحظة والامتحان والتعقل
كل معرفة حقيقية علمٌ مهما كان موضوعها فلا يزعم احدٌ
بوجود تفاوت جوهري بين المعرفة الحقيقية بالامور الاعيادية
والمعرفة الحقيقية بما سُمي علماً ولا فرق بين تعقل الامور
الاعيادية وتعقل الامور العلمية بل كل تعقل حقيقي هو تعقل
علمي مهما كان موضوعه فمعرفة البناء بكيفية رسم القناطر علمٌ
ومعرفة المهندس بذلك علمٌ ومعرفة طابخ الصابون بالنسبة
اللازمة بين الزيت والقلوي في الصابون علمٌ مثل معرفة الكيميائي
بذلك وتعقل الفلاح وتدبره من جهة اعماله مثل تعقل المنطقي
وتدبره من جهة علمه وكيفية تحصيل المعرفة في الامور الاعيادية
مثل كيفية تحصيلها في الامور العلمية اي اولاً بالملاحظة والرصد
والمراقبة وثانياً بالامتحان والتجربة . غير ان في الامور العلمية
يقتضي ان تكون الملاحظة ادق والامتحان اتم وان يجربا بكل
حرص لئلا يشوبها خطأ . وكل مخلوق عاقل صغيراً كان او

كبيراً يلاحظ ويرصد ويراقب ويمتنع ويمجرب من جهة الاشياء
الواقعة تحت مناظرته او العارضة له . اعطى الولد لعبة جديدة
فالاقرب انه يكسرها ليرى ما في جوفها او ليمتنع متانتها ومكنة
من جرو . فالاقرب انه يلقيه في الماء لكي يمتنع قوته على السباحة
وكل انسان اياً كان يلاحظ ويمتنع ويمجرب في هذا الامر او
ذاك حسب ظروفه على الدوام

ومع ان كل انسان يلاحظ ما يجري حوله او يعرض له في
طريقه لاشيء اعسر من الملاحظة الدقيقة الصحيحة وذلك يتحقق
لدينا اذا طلبنا من عدة اشخاص ان يقصوا علينا حادثة بسيطة
جرت امام عيونهم . فهذا يغفل عن امر حدث وله اعتبار كلي
من جهة معنى الحادثة بجمالها وآخر يذكر شيئاً لم يرق وقوعه
حقيقة بل زعم هو او استنتج انه وقع واذا وقعت مناقضة بين
شاهدين صادقين يتبين عند المحقق المدقق ان الخلاف ليس
هو من جهة ما شاهدوه حقيقة بل في ما زعموا واستنتجوا انه صار .
مثالة حكم زيد ان عمراً سرق دارة لانه رآه واقفاً امام الباب
ولم يبر غيره والحال ان هننا السارقة وكانت مخبئة وراء الباب
حتى لم يرها زيد . ومن لم يتعود ويتدرب على تدقيق الملاحظة
يخالط زعمه واستنتاجه بما شاهده بدون ان يشعر بذلك . وكل
مراقب وكل ممتنع في خطر من السقوط في هذا الخطاء وارتكاب
هذا الغلط

اما الملاحظة العلمية فيراد بها ملاحظة كاملة كافية مدققة
خالية من الوهم والزعم والاستنتاج غير المقصود

اما الامتحان او التجربة فهو ملاحظة ما يحدث عند ما نقرن
مواد طبيعية او نفرقها عاملاً او اذا غيرنا نسبة بعضها الى بعض
على آية طريقة كانت. فاذا وضع احد عصير العنب بعضه في
آنية زجاج وبعضه في اواني خزف وجعل بعضها في الشمس
وبعضها في الظل وطمر بعضها في التراب وترك بعضها مفتوحة
مكشوفة معرضة للهواء وسد بعضها سداً محكماً وكل ذلك لكي
يري اية طريقة يحصل منها اجود الخمر فقد امتحن وجرب غير
ان امتحانه فيه خلل من جملة اوجه حتى اذا راء الخمر في اواني
الخزف المطمورة هي الجوداء ربما لا يصح ذلك في سة اخرى لتغير
شروط لم يكن المتحن قد اعتبرها اولم ينتبه اليها فيجد افضل
الخمر في الاواني الزجاجية

اما الامتحان العلمي فهو ملاحظة دقيقة أجريت تحت
شروط مفروضة معينة معروفة بالتدقيق
أكثر الناس قد لاحظوا ان الماء احياناً يتجلد ولكن لا نعد
هذه الملاحظة علمية ان لم تتحقق كل الشروط والاحوال اللازمة
لتجلد الماء. وابسط الناس يعلم ان الخشب اذا طُرح في الماء
يعوم ولكن الامتحان العلمي يعلمنا ان الخشب العائم في الماء يزحزح
من الماء ما يماثل وزنه فيشغل موضعه

أما التعقل العلمي أو التدبر فيمتاز عن التعقل الاعتيادي كما يمتاز الملاحظة الاعتيادية والامتحان الاعتيادي عن الملاحظة العلمية والامتحان العلمي أي بقصد التدقيق والتحقيق التام. وكل صاحب عقل وتميز يعلم جيدًا أن التعقل الصحيح ليس دون الملاحظة الصحيحة عسرًا

التعقل العلمي له طريقان الأول ما سمي الاستقراء وهو أن نوضع قواعد عامة مبنية على ملاحظة أفراد شتى مثالة إذا لاحظنا أن حجر المغنطيس يجذب قطعة من الحديد إذا قرب إليها وامتنحنا ذلك في عدة قطع حديد فوجدنا أن كل قطعة حديد أدبت إلى المغنطيس جذبها نضع هذه القاعدة العامة أن المغنطيس يجذب الحديد حيثما وجد. ونحسب هذه القاعدة عامة وصحيحة مع أننا لم نمتحن إلا القليل من كل الحديد الموجود في الدنيا. أما الطريقة الثانية للتعقل العلمي فهي قلب الأولى وسميت استنتاجًا مثالة إذا قربت قطعة حديد إلى حجر فوجدنا أنها تستنج أن ذلك الحجر حجر مغنطيس. ولما كانت هذه الأمور من متعلقات علم المنطق الذي لا يعنينا الآن ضربنا صفتها عنها وبكفيها لغرضنا الحاضر أن نواميس الطبيعة إنما هي قواعد عامة من جهة خصائص المواد الطبيعية مبنية على ملاحظات وامتحانات لا تخص عددًا أي هي استقراءات من تلك الملاحظات وتلك الامتحانات. ونتائج العلوم العملية والنظرية هي ما حصل بالتعقل الاستنتاجي

المنني على تلك النواميس
 فلا يزعم أحد أن بين العلم والفكر السليم مناقضة كما
 يتخيل البعض لأن العلم إنما هو الفكر السليم الكامل والتعقل العلمي
 هو التعقل الاعتيادي المدقق الصحيح والمعرفة الدارجة نصير علماً
 إذا تحققت وتكاملت

لأسبيل للبلوغ إلى درجة العلم الأعلى عن طريق المعرفة
 الاعتيادية فيقتضي أن تتوسع تلك المعرفة بواسطة الملاحظات
 والامتحانات الدقيقة ثم يقتضي أن يتوضح ما حصل من ملاحظاتنا
 وامتحاناتنا بعبارات صحيحة لا زائدة ولا ناقصة . فتلك نواميس
 الطبيعة أو قواعد طبيعية . ثم يقتضي أن نستنتج بالاستنتاج الحقيقي
 الصحيح كل ما يبنى على تلك القواعد وعلى هذه الكيفية نتوصل
 إلى إيضاح الظواهر الطبيعية ونرتشد في أمورنا وإشغالنا اليومية
 حتى ندبرها بالصحة والنجاح

القسم الثاني

. في الاشياء الهيولية او المادية

(١٦) الهَيُولَى او الهَيُولِي لفظ يونانية (*η υλη*) استخدمها العلماء عبارة عن كل ما نتوصل الى معرفة وجوده بواسطة حواسنا وهي المادة اي شيء قابل للصُّور مطلقاً من غير تخصيص لصورة معينة فالمادة نارة تاخذ صورة الحجر ونارة صورة الماء ونارة صورة الهواء فكل ما نتوصل الى معرفة وجوده وخصائصه بواسطة حواسنا هو مادة او هَيُولِي او هَيُولَى ومن هنا فصاعداً نستغني عن هذه اللفظة الغريبة على قدر الامكان وانما ذكرتها هنا لكثرة وقوعها في الكتب العلمية حتى لا تشكل علينا اذا وقعت في طريقنا بعد حين

ثم ترى المادة نارة على صورة حجر او ماء او هواء واخرى على هيئة نبات او حيوان او انسان فكل جسم الذي كل جزء منه مثل سائر الجسم سمي جسماً غير آلي اي لا آله في تركيبه فالفئات من الحجر حجر مثل الحجر كله والنقطة من الماء ماء مثل البحر كله ولكن الورقة من الشجرة ليست شجرة وظفر الانسان ليس

انساناً وجناح الطائر ليس طائراً

اما الاجسام التي ليس جزء منها كسائرهما مثل النبات والحيوان والانسان فسميت اجساماً آلية او ذات آلات ولما كانت الاجسام الآلية مؤلفة اصلاً من مواد غير آلية يقتضي اولاً ان نتعلم شيئاً عن الاجسام غير الآلية. ولما كان جانب من تلك الاجسام غير الآلية مما يستخرج من المعادن كالحديد والنحاس والذهب والفضة سميت كل الاجسام غير الآلية معادن على وجه التساهل

الفصل الاول من القسم الثاني

في الاجسام غير الآلية او العديمة الحياة اي المعدنية

(١٧) في الجسم الطبيعي المعروف بالماء

الماء من اعم المواد الطبيعية وجوداً واستعمالاً وكل انسان محتاج اليه يومياً ويستعمله كل يوم للشرب والغسل والطبخ والرش حسب الاحتياج اليه او حسب الغرض المطلوب به والحالة هذه فكل انسان عنده بعض المعلومات من جهة الماء ولا يخلو احد من بعض المعرفة العامة به وربما لم يفكر به قط عامداً ولا خطر له ببال ان يسأل نفسه كم هي معرفتي بالماء وما هي خصائص

الماء . ومن لم ينتبه الى هذا الامر فلا بد ان يجهل امورا كثيرة من جهة قوة الماء وخصائصه وافعاله ومن جهة النوااميس الطبيعية التي نستطيع ان نتعلمها منه فتتغنى عنه امور كثيرة كانت معرفتها سهلة عليه والتعليل عنها وعن اسبابها واضحا لديه فلنفتح علمنا بدرس الماء مثالا لكيفية درس سائر المواد الطبيعية ونمرينا لدقة الملاحظة وصحة الامتحان وصدق التعقل

(١٨) بعض خصائص الماء

لنفرض ان امامنا قدح ماء وان الماء مائي نصف القدح تماما فما يقتضي ملاحظة ان القدح جسم اصطناعي اي جمعت بعض المواد الطبيعية اعني الرمل والفلى والحميت حتى انصهرت وصارت زجاجا وصور الزجاج قطعة من المادة المصهورة على هيئة قدح . اما الماء فجسم طبيعي ماخوذ من نبع او بئر او جب اجتمع فيه ماء المطر . وما نلاحظه ايضا من جهة الماء انه شفاف اي ينفذ فيه النور فنرى ما وراءه كما نرى ما وراء الزجاج في الشباك وانه بارد للمس وانه يروي العطش ويدوب الملح والسكر ويطفى النار الخ غير ان للماء بعض الخصائص الاخرى هي اولى بالنظر اليها في بداءة الامر

(١٩) ومن تلك الخصائص التي يجب اعتبارها

(١) ان الماء يشغل حيزا و (٢) انه يقاوم ما يعارضه

و (٣) ان له ثقلاً او وزناً و (٤) انه اذا تحرك يستطيع ان ينقل حركته الى جسم آخر فهو اذ ذاك نوع من المادة او الهولي

١. اما قولنا ان الماء يشغل حيزاً فواضح من ان يحتاج الى برهان ألا ترى انه مائي نصف فراغ القدح واذا اسقطت حصاة فيه يعلو سطحه في القدح واذا اكثرت الحصا يرتفع سطح الماء تدريجاً الى حافة القدح اي الحصا تشغل بعض فراغ القدح والماء يشغل بعضه وما يشغله الماء لا تشغله الحصا وبالقلب ما تشغله الحصا لا يشغله الماء. واما كونه مقاوماً لما يعارضه فيتنصع بغرس قدح آخر اصغر مقلوباً في الاول فانه لا ينزل فيه بسهولة وان لم يتزحزح بعض الماء لا ينزل الثاني في الاول ابداً. وكذلك كل من وقف تحت مجرى ماء ساقطاً من علو يشعر بشدة صدمة الماء على جسمه حتى تكاد تدفعه من موضعه. ومن حاول السباحة على شط البحر تحمله الامواج قهراً وتدفعه بعنف لا يستطيع ان يقاومه. اما كون الماء ذا ثقل فواضح من ان الوعاء الفارغ اخف من الملائن ماء واذا فرغت الماء من القدح بخفت وزنه. اما كونه ينقل حركته الى جسم آخر فيتنصع مما قلناه من جهة الموج فانه يجهلك بعنف اذا تعارضته واذا رميت ماء القدح بحيث يصيب جسماً خفيفاً قائماً يقلبه والماء المتحدر من اعلى كتف

مطحنة يدبر الفراش بسرعة اي تنقل حركته اليها . فكل هذه
الظواهر هي نتائج فعل الماء تحت الظروف المذكورة فيصح القول
انها من خواص الماء (انظر رقم ٥)

فكل شيء يشغل حيزاً وقاوم ما عارضه وكان له ثقل ونقل
حركته الى شيء آخر اذا اصابه شيء جسمياً او مادة او شيئاً مادياً
فالماء اذا نوع من المادة او هيئة من هيئات المادة او الهوى

(٢٠) الماء مائعة

الامر واضح ان الماء وان اشغل حيزاً ولكنه ليست له هيئة
معينة بل ياخذ هيئة الوعاء الذي هو فيه فان كان الوعاء اسطوانياً
يكون سطح الماء مستديراً ما دام الوعاء قائماً واذا احنيت عن
العمودية يتغير شكل سطح الماء فيصير شكلاً بيضياً اكثر او اقل
بالنسبة الى انحناء الوعاء عن العمودية وذلك بدون كسر ولا
انفصال ولا قساع . واذا وُضع في وعاء مربع او هرمي او مستطيل
يلبس الماء جدران الوعاء تماماً اي شكله شكل الوعاء الذي هو
فيه . واذا غمدت اصبعك فيه تستطيع ان تحركها بسهولة كيفما
شئت واذا اخرجت اصبعك منه لا يبقى فيه ثقب ولا اثر ولا
علامة لان الماء يجري سريعاً الى المحل الذي كانت الاصبع تشغله
فيشغله عوضاً عنها بالحال والسرعة . ولا تستطيع ان تقبض على
الماء بكفك كما تقبض على حفنة تراب مثلاً لانه يفلت بين

اصابعك ولا نستطيع ان تكونه كوماً كما تكون التراب او الدقيق
او التبن او الشعير. وكل ذلك يدل على ان اجزاء الماء تتحرك
بعضها على بعض بسهولة تامة. وهذا الامر يتضح ايضاً اذا احنيت
القدح حتى يعلو سطح الماء من جانبيه فوق حافة القدح فانه اذا
لم يكن له حينئذ ما يسند في ذلك الموضع يفيض ويسقط الى
الارض وينتشر ويمجى الى اسفل موضع بجدة او يخرق بالتدرج
في الحلول والشفوق

هذا وان تكن اجزاء الماء تتحرك بعضها على بعض بسهولة الا
انها تلتصق بعضها ببعض ايضاً بعض الالتصاق اي التصاقاً غير
شديد. فاذا مسست سطح الماء بالاصبع مساً ياتصق بها القليل
منه ثم اذا رفعت الاصبع قليلاً قليلاً بكل حرص ترى الماء في
طرفها يرتفع على هيئة عمود دقيق ظاهر بكل وضوح. وفي الصباح
بعد سقوط الندى ترى الماء على اوراق الاعشاب والشجر على
هيئة نقط كروية وليست هي في وعاء كروي الشكل بل على سطح
مستوي وهي تاخذ الهيئة الكروية لالتصاق اجزائها بعضها ببعض
على التساوي

فكل الاشياء المادية او كل المواد التي لسبب سهولة حركة
اجزائها بعضها على بعض تلبس جدران الاوعية التي توضع فيها
والتي تجري ان لم تسند او تحصر تسمى في عرف علماء الطبيعة
سوائل والسوائل التي لا تطير اجزاؤها بعضها عن بعض بل

تلتصق بعض الالتصاق مثل اجزاء الماء تسمى مائعات . فالماء
اذا مائعة من المائعات والهواء سائلة ولكنه ليس مائعة والماء
سائلة ومائعة فكل مائع سائل وليس كل سائل مائعاً

(٢١) جرم الماء لا يُصَغَّر بالضغط اي بالكبس

الأقل قليلاً جداً حتى يحق له ان يعتد غير قابل
الانضغاط لقلته تاثيره باشد الضغط باقوى الآلات
خلاف الهواء وسائر الغازات

قد تقدم عدد ١٩ ان الماء مثل سائر المواد لا يمتل وجود
مادة اخرى معه في الموضع الذي هو مشغله غير ان مواد كثيرة
وان كانت تقاوم ما يفعل بها ولكنها تُصَغَّر جرباً بالضغط عليها
اي يجعل جرمها اصغر مما كان فالقطن المائي سلاً كبيراً يصغر
حجمه بالضغط حتى يكاد لا يبلغ قبضة كف رجل والهواء المائي
قد حاً يُصَغَّر بالضغط حتى لا يشغل الا القليل من فراغه . ثم متى
رُفِع الضغط عنه يعود الى جرمه الاول كما سيأتي في محله . اما
الماء فمثل اكثر المائعات لا يُصَغَّر بالضغط الا بما لا يذكر حتى
يسوغ ان نحسبه غير قابل الانضغاط . وقد امتحن ذلك على
طريق شقي لا يوافق ان نخرج الى ذكرها في هذا المقام لانه من
متعلقات الجزء الثالث من هذا المؤلف اي الطبيعيات . ومن

نظر الى سهولة حركة الماء ربما يستغرب كونه مائلاً للحديد في
عصيانه على الضغط ولعل سبب هذا الخطاء في الظن هو سهولة
مطاوعة دقائق الماء لما يفعل بها خلاف الحديد وغيره. فان
دفعته من موضعه يندفع بسهولة ولكنه بالحال يشغل موضعاً
آخر فاذا انحصر حتى لا يستطيع ان يزيج من موضعه لا تقرب
اجزائه بعضها الى بعض اكثر مما هي طبعاً الا بما لا يستحق
الذكر. وقد وجد بالامتحان انه اذا وضع الماء في انبوب احد
طرفيه مسدود سداً محكماً ثم ادخلت في طرفه الاخر اسطوانة
ممسكة الضغط حتى لا ينفلت الماء من دائرها وضغط ضغطاً يعدل
ثقل ٥ ليبرا على كل قيراط مربع فانه لا يصغر الا $\frac{1}{20000}$ منه اي
اذا كان عمود الماء في الانبوب على طول قيراط ينقص بالضغط
المذكور $\frac{1}{20000}$ من القيراط

ويستطيع كل واحد ان يتحن صعوبة ضغط الماء بواسطة
محقنة اعني اداة صغيرة كانت او كبيرة فان كانت ضابطة وملاؤها
ثم سدت طرف انبوبها بالاصبع وحاولت تنزيل اسطوانتها
بالضغط يعسر ذلك عليك بل يستحيل ان لم ينفلت بعض الماء
من جانب القرص الضاغط. فاذا كانت مساحة القرص قيراطاً
مربعاً وطول عمود الماء داخل المحقنة قيراطاً يقتضي ثقل ٢٠٠٠٠
ليبرا نحو (٦٠٠٠ رطل او ٦٠ قنطاراً) حتى ينزل القرص
عشر القيراط. وعلى عدم قبول الماء الا لضغط اصطنع مكبس

الماء الذي هو من اقوى آلات الكبس كما ستقف عليه في الكلام
بالطبيعات ان شاء الله

(٢٢) في الثقل والوزن

اذا حاولت رفع جسم عن الارض تشعر بشيء يقاوم فعلك
ويضاده فتضطر الى بذل قوة قلت او كثرت بالنسبة الى جرم
الجسم او الى مادته فتقول ان له ثقلاً واذا قابلت بين ثقل جسمين
فاكثر نقول هذا ثقيل وذاك خفيف اي وزنها فوزن الجسم
هو عبارة عن ثقله بالنسبة الى ثقل جسم آخر. وبعد رفع الجسم
عن الارض اذا تركته لنفسه يسقط الى الارض ايضاً ولا يبقى
جسم مرتفعاً عن سطح الارض بدون واسطة تسدّه او تدعّمه.
واذا انتزع ما سنده او دعّمه يقع الى سطح الارض وهذا هو معنى
الثقل اي ان كل جسم يسقط الى سطح الارض ما لم يمنعه عن
ذلك مانع وهذه القاعدة صحيحة في كل قسم من الارض. وقد
تعلمت من علم الجيوغرافية ان الارض كرة مستديرة وان في
الجهة المتقابلة لبلادنا هذه بعض جزائر البحر المحيط فاذا وقع
مطر في وقت واحد في بلادنا هذه وفي الجزائر المشار اليها يقع
الى جهتين متقابلتين اي نحو مركز الارض فكل جسم ذي ثقل
ماثل الى السقوط نحو مركز الارض واولاً مقاومة الارض لسقوط
الى المركز. فلو كانت الارض كرة ماء وطرح على سطحها حجر من

الجانب الواحد منها وحجر آخر من الجانب المقابل للاول
 لسقط الحجران الى جهتين متقابلتين حتى انتهيا الى المركز . فمعنى
 الثقل انما هو ميل كل جسم الى السقوط نحو مركز الارض ومعنى
 الوزن انما هو النسبة الواقعة بين ثقل جسمين فاذا قلنا هذا
 الجسم ثقيل وهذا خفيف فالمعنى ان الواحد ميلة الى السقوط
 اشد من ميل الاخر الى السقوط وفي الدارج كثيرا ما يعتبر
 الثقل والوزن مترادفين اي بمعنى واحد وقد يبا الفرق بينهما
 فاعنبر

(٢٢) الجاذبية او القوة الجاذبة

يعلل عن سقوط جسم نحو مركز الارض بان للارض قوة
 جاذبة تجذب كل جسم اخر اليها فباعنبار سقوط الاجسام الى
 الارض يكون للجاذبية والثقل معنى واحد اي الثقل عبارة عن
 درجة الجاذبية غير ان الملاحظات والامتحانات المدققة قد
 اثبتت للجاذبية معنى اوسع من ذلك وهوان كل مادة تجذب
 كل مادة اخرى وهذا القول انما هو نصريح بالواقع لا تعليل
 حقيقي . فكل مادة مائلة للاقتراب الى كل مادة اخرى وإلى
 الالتصاق بها وهذه الجاذبية واقعة بين كل الاجسام مهما كانت
 مادتها او قدرها او بعدها فصار من جملة القواعد الطبيعية
 المثبتة ان كل مادة مهما كانت تتحرك نحو كل مادة اخرى

ان لم يكن ما يمنع ذلك . اي ان بين كل جسمين جاذبية تجذب
الواحد نحو الاخر وكل واحد منها يتحرك نحو الاخر ان لم يعترض
لذلك الحركة مانع

وايضاحاً لما تقدم لنفرض انه ليس في الوجود الا جسمان
وهما قطرتا ماء وهما كرتان تامتان ولنفرض قطر كل واحدة منها
عشر القيراط فهما متساويتان قدراً وفي الواحدة من الهيولي ما
في الاخرى تماماً فهما تباعدتا ومهما كان البين الفاصل احدهما
عن الاخرى فمن حين وجودهما تبدى كل واحدة منهما ان تتحرك
نحو الاخرى على سرعة واحدة اي سرعة حركة الواحدة تعدل
سرعة حركة الاخرى على الدوام غير ان سرعة كل واحدة تزيد
على نسق واحد حتى يلتقيا عند نقطة اتصاف البعد الاول بينهما .
اي كل واحدة تقطع مسافة تعدل ما تقطعه الاخرى بعداً ووقتاً
ولو كانت القطرة الواحدة اكبر من الاخرى لبطئت حركتها
عن حركة الاخرى وكانت نقطة الالتقاء اقرب الى موقع مبتدأ
حركة الكبرى فلو صارت الواحدة على قدر جرم الارض وبقيت
الاخرى على قدر قطرة مطر لكانت حركة الكبرى نحو الصغرى
جزءاً صغيراً جداً من المسافة بينهما لا يشعر به لصغره فيترايا
ان الكبرى ثابتة وانها جذبت الصغرى الى نفسها . وهذا هو الواقع
عند سقوط نقطة مطر من سحابة . فلنفرض انها على علو ميل
واحد عن سطح الارض فالارض تتحرك نحو النقطة الساقطة كما

ان النقطة تتحرك اليها على خط مستقيم موصل بين مركزيهما
وطول المسافة التي تقطعها كل واحدة منها في بالقلب كمقدار
الهيولي في كل واحدة منها فلنا هذه النسبة اي نسبة مقدار الهيولي
في الارض الى مقدار ما في قطرة المطر كنسبة ميل واحد الى
المسافة التي تمر بها الارض . وبجل هذه النسبة يبان ان الارض
تقطع جزءا صغيرا من الفيراط لا يدرك لصغره . فالحالة هذه
نعتبر الارض ساكنة بالنسبة الى الاجسام الساقطة لان المادة
في تلك الاجسام قليلة بالنسبة الى مادة الارض حتى لا تدرك
لقاتها

وما قيل عن نقطة الماء بضح في جميع الاجسام اي بين كل
جسمين هذه الجاذبية وهذه الحركة . اي يتحرك الواحد نحو الآخر
على سرعة هي بالنسبة الى قلة الهيولي فيها اي كلما كان اصغر
زادت سرعة حركته نحو الجسم الآخر وهذه السرعة تتزايد فيها
كلما تقارب الجسمان فالحجر الساقط من علو نحو الارض تزيد
سرعته كلما قرب الى سطح الارض كما سيأتي بيانه مفصلا في الجزء
الثالث ان شاء الله

(٢٤) علّة الثقل او الجاذبية — القوة الفاعلة

قد تقدم ان للاجسام ثقلا لان جاذبية الارض لها تقاوم
انهاضها عن سطح الارض . اما علّة الجاذبية فجهولة ولا علم لنا

بامر يُعلل به عن ماهية الجاذبية وسببها وإذ ذاك فهي عندنا
 بمعنى الثقل وعبارة عنه وقواعد الجاذبية إنما هي عبارة عن كيفية
 اقتراب الاجسام بعضها الى بعض ولا تدل على سبب ذلك
 وقولنا ان الاجسام تسقط الى الارض لان الارض تجذبها هو
 نصريح بالواقع لا تعليل عن علته وسببه. وقولنا ان جسمين
 يتحركان احدهما نحو الآخر لان كل واحد منهما يجذب الآخر
 لا يوضح سبب الاجتذاب المتبادل الواقع بينهما بل ربما ألقينا هذه
 الالفاظ في غلط. وإبعدتنا عن الصواب لان الجذب يتضمن
 وجود حبال وشد او واسطة اخرى للسحب وربما اوهمتنا لفظة
 الجاذبية وجود آلات او حبال او روابط غير متصورة تشد
 الجسم الواحد وتسحبه نحو الآخر وكل ذلك وهم لا تعليل صحيح
 وتارة نعبر عن الجاذبية بانها قوة فاعلة. فاذا رمى احد
 حجراً نقول انه انفذ فيه قوة جسمية وقياسها البعد الذي رمى
 الحجر اليه وسرعته. والعنّال ينفذ قوة اذا حمل حملاً على ظهره
 وقياسها ثقل الحمل وعلى هذا المعنى كل ما احدث حركة لولا
 مانع يمنعها كما في الضغط نسميه قوة فالقوة الجاذبة او الجاذبية
 للاختصار هي سبب الضغط الذي نشعر به عندما نسد جسماً
 ذا ثقل او نعارض او نمنع حركته نحو مركز الارض الذي كان
 طلبه لو بقي بدون عارض او مانع اما علّة هذه الظواهر فلا نعلم
 عنها شيئاً وهي الى الان من غوامض الطبيعة المجهولة

فلا يتوهم احد ان الجاذبية او القوة هي شيء له وجود مجرداً عن المواد الطبيعية بل انما هي لقب او اسم لا سباب مجهولة تحدث ظواهر معلومة . وهذا الامر حربي بالاعتبار والادراك في ابتداء شروعا بدرس العلوم حتى لا نسقط في اوهام شنيعة متخذين الاسم كانه هو الجسم او حاسبين ذكر الواقع سبباً او علة له

ولا نتغافل عن القاعدة التي ذكرناها انفا اي انه الى حد ما بلغت اليه معرفتنا ترى كل جسمين ينحركان الواحد نحو الآخر بسرعة متزايدة كلما قرب الواحد الى الآخر والمسافة التي يقطعها كل واحد قبل التقائهما هي بالقلب كمقدار المادة فيه اي كلما كانت مادته اكثر كانت المسافة التي يقطعها اقصر وهذه الحادثة العامة اطلقنا عليها اسم جاذبية الثقل او الجاذبية لاجل الاختصار . وباعضار الاجسام الارضية فقط اسمها الوزن او الثقل . والسبب لهذه الحادثة المجهولة نسميه قوة . ولا اعتبار للاسم الذي نطلقه على مسمى اذا عرفنا ما دل عليه وتذكرنا انه اسم فقط لا الشيء نفسه

(٢٥) ثقل الماء هو بالنسبة الى جرمه

لنحول النظر الى معنى الوزن عموماً ولننتفت الى وزن مادة خصوصية كوزن الماء مثلاً . فالامر واضح ان الوعاء المملآن اذا

حاولنا انهاضة عن الارض يقاوم فعلا مقاومة اشد من مقاومة الوعاء الفارغة. وكلما كان الوعاء اكبر اي كلما زاد مقدار الماء تقتضي زيادة القوة لاجل انهاضه حتى نبلغ الى وعاء عظيم الجرم لا نستطيع ان ننهضة عن الارض محط شعرة. واما الوعاء الصغير ولو كان ملاءنا فننهضة بسهولة. فالامر ظاهر اذا انه كلما زاد جرم الماء زاد وزنه وكلما صغر جرمه اي كلما قل مقدار خفة وزنه حتى ان نقطة الماء في الكف تبان كأنها عديمة الوزن ولكنها بالحقيقة ذات وزن لانها اذا تركت لنفسها تسقط الى الارض. وبعض الالف من البقط ثلث الوعاء واذا كان لالف نقطة وزن فلا بد ان يكون لكل نقطة من الالف وزن هو $\frac{1}{1000}$ من وزن الكل وعدم شعورنا بوزن نقطة الماء في الكف لا يعد برهاناً على كونها عديمة الوزن لان القوة التي ملتزم بانها لاجل انهاض النقطة و لاجل منع سقوطها جزئية لا نشعر بها فلا نستطيع ان نقابل بقوتنا بين الاتقال الخفيفة ولا نشعر بالثقل البتة اذا كان قليلاً جداً. فالحالة هذه نحاج الى واسطة تعيننا على تمييز الاثقال والاوزان اذا قصد البحث عنها اي نضطر الى آلة تعيننا على تمييز الاوزان بالتدقيق

(٢٦) مقايسة الاتقال — الميزان

الميزان موجود في كل دكان وفي كل بيت تقريباً وهو آلة

يستعان بها على معرفة الاوزان والاثقال مؤلف من قضيب
 خشب او معدن يسمى القب معلق في وسطه بقفيز ومسمار
 حتى يكون ذراعه متساويين تماماً طولاً ووزناً وتعلق من طرف
 كل ذراع كفة والكفتان متساويتان وزناً فاذا كان الميزان
 صحيحاً مضبوطاً والكفتان خاليتين يكون القب مستعرضاً افقياً على
 النمام واذا وضع شيء ذو ثقل في كفة واحدة هبطت تلك الكفة
 وارتفعت الاخرى واذا كبست على الفارغة يمكنك ان تجعل
 القب افقياً ايضاً غير انه كلما كان الموضوع في الكفة اثقل زادت
 القوة اللازمة لاعادة القب افقياً فان كان ثقل الموزون درهماً
 يكفي ضغط قليل بالاصبع على الكفة الفارغة حتى يصير القب
 افقياً واذا كان رطلاً يستلزم قوة او ضغطاً اشد واذا كان عدة
 ارطال يستلزم الضغط بكل قوة اليد واذا كانت قنطاراً فلا
 تشغل الكفة التي هو فيها بكل قوة رجل شيط ضاغطاً على
 الاخرى

فلنفرض انك عوضاً عن الكبس على الكفة الفارغة وضعت
 فيها عبارات فحالما يوازن ثقل العيار ثقل الموزون يستعرض قب
 الميزان افقياً اي ميل الكفة الواحدة او انجذابها نحو مركز
 الارض يعدل ميل الاخرى او انجذابها نحو مركز الارض ولا
 تهبط الواحدة بدون ان ترفع الاخرى اي حتى توازن كل واحدة
 الاخرى والحال مثل حال شد ولد بين او عدة اولاد بطرف

حبل ومثلهم بالطرف الآخر منه فما دام شد الفريقين متساوياً
لا يتحرك هذه الفئة ولا تلك وحالما يغلب شد الفريق الواحد
ولو بشقل شعرة واحدة جذب الآخر اليه قهراً وعلى هذا القياس
فعل الجاذبية بكفتي الميزان وما فيها

(٢٧) وزن جرم مفروض من الماء او وزن كمية
مفروضة منه هو ثابت لا يتغير ما دامت ظروفه على
ما هي اي لم تتغير

ضع في كل كفة من كفتي ميزان صحیح مضبوط مكيالاً صغيراً
زجاجياً خفيفاً مدرّجاً بالضبط وعبرها حتى يتوازنا بالتدقيق ثم
ان قطرت في احدها قطارة واحدة من الماء برجح الميزان الى طرف
المكيال الذي قطرت فيه وذلك برهان على ان للنطرة من الماء
ثقلاً واذا كان تدريج المكيال صحيحاً ترى انه اذا صب ماء في
احدهما يقتضي ان يصب في الآخر مثله تماماً حتى يستوي الميزان
اي مقدار مفروض من الماء له وزن واحد ابداً اذا استوت
الظروف

(٢٨) الجرم والكثافة

السرعة لا معنى لها الا نسبياً قياسياً وقياس سرعة حركة جسم
هو المسافة التي يقطعها في مدة مفروضة فان مر جسم على ذراع

واحدة في الثانية الواحدة ومر جسم آخر على ذراعين في الثانية الواحدة فحركة الثاني اسرع بالنسبة الى حركة الاول اية له سرعة نسبية اكثر. وقد تقدم عدد ٢٢ ان الاجسام كلها مائلة للحركة بعضها نحو البعض على سرعة نسبية هي متناسبة بالقلب الى مقدار المادة في كل جسم. فالامر واضح اذا انة تلزمنا معرفة مقدار الهولي في الاجسام المتحركة اذا اردنا معرفة سرعتها النسبية. فلو جعلنا مقياساً لمقدار الهولي المساحة التي يشغلها جسم اي جرمه لقلنا ان وقية قطن مندوف فيها من المادة اكثر مما في رطل رصاص لان القطن يشغل مساحة كبيرة اي جرمه كبير لانه ربما يملأ سلاً واما الرصاص فيملأ الكف اي جرمه صغير فلا يسوغ ان تكون المساحة او الجرم مقياساً لمقدار المادة. وفضلاً عن ذلك جرم كل جسم امر غير ثابت، بل يتغير على الدوام من تلقاء تغير الضغط عليه من قبل اجسام اخر وايضاً يتغير اكثر بتغير درجة الحرارة التي هو فيها. اما الوزن فلا يتغير ما لم يتغير موقع الموزون على سطح الارض فيسوغ ان نتخذ وزن جسم مقياساً لمقدار مادته. فالامر واضح انة اذا كان لعدة اجسام وزن واحد فالذي يشغل المساحة العظمى اي كان الاكبر جرماً هو الاقل مادة بالنسبة الى جرمه وجرم غيره وكل ما كان جرمه اصغر كانت مادته اكثر بالنسبة الى غيره على افتراض كون الوزن واحداً. ومن نسبة وزن جسم الى جرمه لنا كثافته

فالرصاص مثلاً أكثف من القطن لان جرم رطل من الرصاص
صغير اما جرم رطل قطن فكبير فالكثافة هي عبارة عن نسبة
الوزن الى الجرم

وما قيل عن الماء بهذا الخصوص يصح في سائر المواد
والاجسام . فلو فرغنا مكبلاً من المكيالين المذكورين انفاً ثم
رجعناه الى كفة الميزان نستطيع ان نعيد الميزان الى الاستواء
بوضع قطعة رصاص فيه بعد تحكيمها على القدر اللازم وتلك
القطعة من الرصاص توازن ذلك الجرم من الماء اي تعدله وزناً
وهي مقياس له وكذلك اذا غيرنا الماء بقطع حديد او نحاس توازنه
وتلك القطع يوازن بعضها بعضاً ايضاً غير انها اختلفت عن الماء
وبعضها عن بعض جرماً اي كثافة تلك المواد هي اعظم من
كثافة الماء اية ان في جرم مفروض منها مادة أكثر مما في
ذلك الجرم من الماء

في التجارة والاخذ والعطاء بين الناس يعتمد على قطع
الحديد او النحاس او رصاص توازن مقداراً مفروضاً من الماء
تحت ظروف مفروضة مثالة الجالون وزنه عشر ليبرات او
٧٠٠٠٠ قبة اذا كانت حرارته ٦٢ ف

(٢٩) اجرام متساوية من مواد مختلفة تحت

ظروف متساوية تختلف وزناً . اي كثافة المواد تختلف

اعني بينها تفاوت في الكثافة

اذا وزنت وقية ماء في وعاء يسع وقية على التمام لا اكثر
 فلك جرم وقية من الماء . اما العيار الذي استخدمته الذي يعدل
 الماء وزناً لا يشغل الا القليل من فراغ الوعاء اي الوعاء يسع
 عدة عبارات وزن كل واحد منها وقية اعني ان جرم وقية من
 الحديد او النحاس او الرصاص اصغر من جرم وقية ماء اي
 المعادن اكثف من الماء واذا أخذ جرم واحد من معدن ومن
 ماء فالجرم المعدني اثقل من الجرم المائي . ولنوضح هذا المعنى
 بواسطة اخرى . غير وعاء من الزجاج مثل كوبه وصب فيها ماء
 حتى يملأ نصفها وعلّم على الزجاج على مساواة سطح الماء تماماً وغير
 الجميع . ثم كبّ الماء ونشف الوعاء والقي فيه رملاً ناعماً جافاً
 حتى يملأه الى حد العلامة التي علّمها على الزجاج كما تقدم . فجرم
 الرمل يعدل جرم الماء الذي كان في الوعاء ولكن العبارات
 الا ول لا توازنه بل يقتضي ان تزيد العبارات لكي يستوي الميزان
 اي جرم مفروض من الرمل اثقل من ذلك الجرم من الماء .
 ثم كبّ الرمل وضع مكانه نشارة خشب الى حد العلامة المذكورة
 انفاً فهي تعدل الماء والرمل جرماً ولكن لكي يستوي الميزان
 يقتضي ان ترفع من العبارات اكثر مما زدته لاجل موازنة الرمل
 اي هذا الجرم من الخشب يوازنه وزن اخف مما وازن هذا الجرم

من الماء أي الجرم المفروض من الخشب أخف من ذلك الجرم من الماء وعلى هذه الكيفية إذا امتخت العرق والزيت تجدها أخف من الماء أما الدبس فأثقل من الماء والزيت أثقل منه كثيراً

(٣٠) معنى اللفظتين ثقل وخفيف

— الثقل النوعي

أنا في الكلام الدارج قلما نعتبر معنى هاتين اللفظتين ثقل وخفيف اعتباراً حقيقياً وربما قلنا عن الثقل حقيقة أنه خفيف وعن الخفيف حقيقة أنه ثقل وذلك لأننا نعتبر الثقل والخفة باعتبار قوتنا الجسدية فما كان انهاضة سهلاً علينا نسبه خفيفاً وما كان انهاضة عسراً علينا نسبه ثقيلاً فنقول عن قطعة خشب كبيرة إنها ثقيلة وإما الرمل الذي نحمله الرياح فنقول إنه خفيف. وقد تقدم البرهان على أن الرمل أثقل من الخشب أي جرم مفروض من الرمل أثقل وزناً من ذلك الجرم من الخشب كما تقدم. فلكي نتخلص من هذا الاختلاط بين اللفظ والمعنى مقابل بين وزن جرم مفروض من جامد أو سائل ووزن ذلك الجرم نفسه من الماء على حرارة مفروضة وتحت ضغط مفروض والنسبة بينها نسميها الثقل النوعي أو الثقل الخاص. فإذا حسبنا ثقل الماء النوعي واحداً فكل مادة وزن جرم مفروض منها مضاعف وزن ذلك الجرم نفسه من الماء يكون ثقلها النوعي ٢

وان كان وزن جرم مفروض منها ثلاثة امثال وزن ذلك الجرم من الماء كان ثقلها النوعي ٢ وان كان اربعة امثال ونصف مثل وزنه يكون ثقلها النوعي ٤٥ اي الثقل النوعي لمادة هو عبارة عن كثافة تلك المادة بالنسبة الى كثافة الماء تحت تلك الظروف عينها فالخشب والعرق والزيت ثقلها النوعي دون ثقل الماء النوعي اما الدبس والرمل والزبيق والحديد وسائر المعادن تقريباً فثقلها النوعي فوق ثقل الماء النوعي وعلى هذا المعنى تكون المواد الأثقل المذكورة خفيفة والاخرى ثقيلة

(٣١) ما كان ثقله النوعي فوق ثقل الماء النوعي يغرق اذا أُلقي في الماء وما كان ثقله النوعي دون ثقل الماء النوعي يعوم في الماء

خذ كوبين ماء وألقي في احدهما رملاً او برادة حديد وألقي في الاخرى نشارة خشب فيغرق الرمل والبرادة الى اسفل الوعاء اما النشارة فتعوم . واذا حركت الماء في الوعائين حركة عنيفة فحالما تسكن الحركة قليلاً ترى البرادة والرمل تغرقان ايضاً والنشارة تعوم على سطح الماء اي ما هو اخف من الماء يعوم فيه وما هو اثقل منه (اي جرم لجرم) يغرق فيه . فان صببنا زيتاً في الماء يعوم واذا لوّنت قليلاً من العرق لوناً احمر او اصفر حتي يظهر بالوضوح ثم صببته بلطافة في الماء تراه يعوم فيه اما الدبس

والزيت فيغرقان مثل الرمل والبرادة

قد تقدم ان برادة الحديد تغرق في الماء لان الحديد اثقل من الماء فاذا اخذت لوح حديد رقيقاً مثل المستعمل لاصطناع امتعة واعدة كثيرة المعروف بالتنك الذي هو حديد رقيق ملبس قصديراً والقيته في الماء يغرق حالاً لان الحديد اثقل من الماء جرماً لجرمه كما تقدم

تم اذا صنعت من لوح التنك وعاء فطبيعة المادة لم تتغير البتة ولكنها على تلك الهيئة تعوم في الماء كأنها خشب او فلين . فكل فسدت القاعدة التي ذكرت او هل استثنى التنك منها . كلا . قلنا ان المادة تعوم في الماء اذا كانت اخف من الماء جرماً لجرم فلنزن الوعاء ثم استعلم وزن جرم من الماء يعدل جرمه وذلك سهل لانه اذا ملأنا الوعاء ماء الى التمام فلنا جرمه ماء فلنزنه فنراه اثقل من وزن الوعاء اي الوعاء اخف من الماء جرماً لجرم ولذلك يعوم فيه ولو كان حديداً . وباعتبار الاجرام المتماثلة يكون الماء اثقل من الوعاء كثيراً ولهذا السبب يعوم فيه . وعلى هذا المبدأ بنيت السفن الحديدية التي عليها الاعتماد في هذا العصر اي هي مبنية من صفائح حديد رقيقة مسمرة بعضها ببعض فيكون الجرم من الماء الذي يعدل جرمها اثقل منها ولذلك تعوم ولا تغرق فمهما كان ثقل جسم يعوم اذا وُضع في وعاء جرمه كبير حتى يكون الجرم من الماء الذي يعدله اثقل من كلا الجسم

والوعاء. وعلى هذه الكيفية يسهل على الناس نقل اثقل الاجسام لان السفن تتحرك بسهولة في الماء لسهولة حركة دقائق الماء بعضها على بعض والسفينة وما فيها اخف من جرم الماء الذي يعدل جرمها

(٢٢٢) اذا عام جسم في الماء فانه يزحزح من الماء مقدار حجمه وهو يغرق تحت سطح الماء بما يكفي لازاحة حجم منه يعدل وزن الجسم اي الجسم العائم يزحزح من الماء مقداراً وزنه يعدل وزن العائم كأن العائم في كفة ميزان والماء المزحزح هو العيار في الكفة الاخرى ان وزن قيراط (١٢ قيراطاً = قدماً) مكعب من الماء هو $\frac{1}{2} 252$ قسمة فلناخذ وعاء تنك مكعب يسع ١٠٠ قيراط مكعب فوزن حجم من الماء يعدله هو ٢٥٢٥ قسمة ولنفرض وزن الوعاء نفسه ١٦١٦ قسمة فاذا عوم في الماء يغرق منه ثلث حجمه تماماً واذا كان وزنه ١٢٦٢٤ قسمة يغرق نصفه واذا كان وزنه ١٦٨٢٢ قسمة يغرق منه الثلثان وقس على ذلك. واذا علمت علامة على جانب الوعاء على مساواة سطح الماء تماماً فيمكنك ان تستعلم حجم القسم من الوعاء الذي غرق تحت سطح الماء. فلنفرض انه ٢٠ قيراطاً مكعباً فلنا وزن الوعاء بعدل $20 \times 252 = 5040$ قسمة يعني

ان القسم الذي يغرق من جسم عائِم في الماء يشغل موضع الماء المرحزح به ويجل محلة وإذا ضغطت على الوعاء حتى تغرقه أكثر من ذلك تجده يقاوم فعلك وحالما يرتفع الضغط عنه يعود الى ما كان عليه وذلك يدل على ان الماء يضغط الى فوق على ارض الوعاء من اسفله ولكنه يضغط على جدرانه ايضاً وإذا كانت رقيقة تهبط من ضغط الماء عليها وإذا اخذت قنينة فارغة وسدتها بفلينه سداً محكماً ثم غرقتها الى عمق تحت الماء فضغط الماء الشديد يدفع الفلين الى قلب القنينة او يكسرها . ولهذا السبب اي ضغط الماء الشديد لا يستطيع الغطاس ان يعق تحت الماء الا قليلاً لان ضغط الماء يضايقه فضلاً عن انقطاع نفسه ما دام تحت الماء . وكثيراً ما نرى الغطاسين صماً او ثقيلي السمع لفقد الغشاء الطبلي من الاذن بسبب شدة ضغط الماء عليه

(٣٣) الماء يضغط الى كل الجهات على كل ما يلقى فيه اي اذا أغرق جسم في الماء فالماء يضغط عليه الى كل الجهات الى الاعلى والاسفل وإلى اليمين واليسار على كل قسم منه

لاجل ابضاح هذه القضية خذ انوبة طويلة من خشب او رصاص او حديد او زجاج او مادة اخرى وسد طرفاً منها

بفليئة ثم انصبها عمودياً وصب ماء في طرفها العلوي فيرتفع الماء في الانبوب ويضغط على الفلين ولو سددت الطرف بكفك لشعرت بضغط الماء اي تشعر بانك بذلت شيئاً من القوة لكي تحصر الماء في الانبوبة ولكن بالتدريج اذا علي الماء في الانبوبة يشند الضغط حتى يدفع الفلين مها كان ممكناً او يدفع يدك قهراً بقوة لا تستطيع ان تغلبها فيسقط الماء الى الارض . والضغط في هذا العمل هو بالنسبة الى وزن الماء فكانك اخذت عوضاً عن الماء قضيب رصاص يعدل عمود الماء في الانبوبة وزناً ودفعت الفليئة به

ثم لنفرض الانبوبة مربعة الشكل قياس فراغها قيراط لكل جانب فاذا صُبَّ فيها ماء الى علو قيراط فلنا قيراط مكعب من الماء وقد تقدم ان وزن قيراط مكعب من الماء يعدل $25\frac{1}{2}$ قسمة فاذا صُبَّ ماء في الانبوبة الى علو قدمين وثلاثة قراريط ونصف القيراط اي $27\frac{1}{2}$ القيراط يكون وزن الماء ليبرا اي ٧٠٠٠ قسمة واذا صُبَّ فيها ١٥ ليبرا يعلو الماء الى ما بين ٢٣ و ٢٤ قدماً فلك في الاول قياس ضغط عمود ماء علوه $27\frac{1}{2}$ القيراط وفي الثاني ضغط عمود ماء علوه ما بين ٢٣ و ٢٤ قدماً على القيراط المربع اي ضغط ٧٠٠٠ قسمة في الاول و ١٥ ليبرا في الثاني

ثم ان ثقل الرصاص النوعي هو ١١٤٥ اي هو شواحدى

عشرة مرة ونصف أكثف من الماء فاذا اخذت قضيباً من الرصاص مربع الشكل والجانب منه قيراط وقطعت منه ما يعدل نحو $\frac{1}{11\frac{1}{2}}$ من علو عمود الماء واسقطت القطعة في الانبوب بدل الماء فهي تضغط على اسفل الانبوب مثل ضغط الماء عليه كما هو ظاهر لدى اقل تأمل

ولكن بين ضغط الماء وضغط الرصاص تفاوت كلي بسبب سيولة الماء وجهود الرصاص فلكون الرصاص جامداً يضغط الى الاسفل فقط ولا يضغط على جدران الانبوب كما يفعل الماء. الا ترى انه اذا ثبت الانبوب من جاسه فوق اسفله قليلاً وسددت الثقب بفليئة او سدادة اخرى فالرصاص لا يدفع تلك السدادة اما عمود الماء فاذا علي قليلاً يدفعها بشدة كما في العمل الاول المذكور انفاً وذلك برهان على ان الماء يضغط الى الجوانب كما يضغط الى الاسفل. ولكي تبرهن ان الضغط الى الجانب يعدل الضغط الى الاسفل خذ انبوبة اخرى من الزجاج والورها حتى تكون ساقاها زاوية قائمة وادخل طرفاً منها في جانب الانبوبة الاولى بقرب اسفلها واضط الوصل بفليئة او بواسطة اخرى ثم صب ماء في الاولى فتراه يصعد في الانبوبة الجاسية الى مساواة علوه في الاولى لا اكثر ولا اقل اي الضغط الجانبي يعدل الضغط العمودي اذ يعدلها عمود على علو واحد اي على العمود الصاغط الى الاسفل يعدله علو العمود الضاغط الى

الجانب . ولا بد ان كل واحد قد لاحظ مراراً ان السيل في
 وعاء ذي بلبلة (زمولة) يرتفع في البلبلة الى مساواة علوه في الوعاء
 لا اكثر ولا اقل وان عكست الانبوبة على هذه الهيئة **U**
 وصبت سيالاً في ساقها الواحد يرتفع ايضاً في الساق الثاني
 حتى يستوي علو سطح السيل في الساقين وذلك مهما كان غلط
 الساقين او كان احدهما غليظاً والاخر دقيقاً . والامر كذلك اذا
 اقيم عموديان او اُميلا اكثر او اقل عن العمودية فالعلو العمودي
 هو هو . ومعنى العلو العمودي هو علوه مقاساً على خط عمودي
 على سطح الارض وهذا الخط يعين بواسطة خيط معلق بطرف
 منه ثقل ويوضع الطرف الآخر منه على مساواة سطح السيل
 بحيث يمس الثقل الارض اقليلاً وعليه يقاس العلو العمودي
 فيكون هو هو في الساقين كيفاً اُميل الانبوب . واذا غمست
 طرف انبوب في وعاء فيه سيل تراه يرتفع في الانبوب على مساواة
 سطحه خارج الانبوب كيفاً املته مع انه لا اتصال بين السيل في
 الانبوب والسيل في الوعاء الا من اسفل الانبوب . والحاصل
 ان عمود الماء يرتفع الى علواي عمود آخر اتصل به وقد بنيت
 على هذه القاعدة اعمال كثيرة مفيدة للبشر كما سيأتي في محله . اما
 ترى ان الماء المنفرد في بيوت دمشق وبيروت وصيدا وعكا
 والاسكندرية يرتفع في انابيب البيوت الى علوه في الطالع او في
 الحاصل او النبع الذي خرج منه ولا يرتفع اكثر من ذلك الا بقوة

دافعة ويرتفع الى العلو المذكور بقوة الموازنة . اي بناء على القاعدة المذكورة انفاً اي ان الماء بضغط على سواء الى كل الجهات . فاذا تتبعنا انبوباً من البيت الى الذي تفرع منه في الشارع ومن ثم الى الطالع والحوض ترى الامر كان تلك الانابيب كلها يتكون منها انبوب واحد ملتوي هكذا \ll طرف واحد منه في البيت والطرف الاخر في الطالع او الحوض او العين . فاذا كان بيتك اعلى من الحوض لاتصل اليه الماء منه بالموازنة بل يستلزم لوصله قوة دافعة

(٢٤) في نقل الحركة بواسطة ماء متحرك الى

جسم آخر اي زخم الماء المتحرك

لنفرض وعاء برميلاً او حوضاً عمقه ما ينوف عن ١٠٠ قيراط او نحو تسعة او عشرة اقدام فيه ماء عمقه ١٠٠ قيراط تماماً ثم لنفرض في اسفله من جابه ثقباً مربعاً مقطعة قيراط مربع اي تسده قطعة مساحة سطحها قيراط مربع . فإدام السداد في الثقب يكون ضغط الماء عليه ٢٥٢٥٠ قنينة $(= 100 \times \frac{1}{2} \times 252)$ اي ما ينوف عن ثلاث ليبرات ونصف ليبرا وهكذا على كل قيراط مربع من اسفل الوعاء يكون الضغط المذكور نفسه ثم لنفتح الثقب فالماء الاقرب اليه اذ لا يسنده حينئذ شيء من الخارج يدفعه الضغط عليه من الداخل فيتحرك ويجري منه

مجري على قدر مساحة الثقب وفي اول الامر يُدفع المجري بشدة
 ويشبُّ الى بعيد قبل ما يقع الى الارض . اي ثقل عمود الماء
 علوه . . . قيراط انما هو قوة او محدث حركة فاعل بالماء
 الاقرب الى الثقب فيُدفع ذلك الماء بسرعة متناسبة الى شدة
 فعل تلك القوة على خط افقي . فلو ألقيت جسماً مثل كرة خشبية
 او طابة في المجري لدفعها المجري وحملها الى الجهة التي هو جارٍ
 اليها . اي للماء المتحرك قوة وتلك القوة تنقل الحركة الى جسم
 ساكن قابل الحركة . وذلك متوقف على زخم الماء . والزخم
 متوقف على جرم المجري وسرعة حركته اي كلما عظم المجري
 واسرع زادت حركة الجسم المحمول او زاد ثقل الجسم الذي
 يستطيع ان يحركه . ثم ان المجري المذكور يجري على خط افقي
 بقرب الثقب وحال خروجه منه . ولكنه عن قريب ياخذ ينحني
 الى الاسفل ويمضي على ذلك الخط المنحني حتى يقع الى الارض
 والسبب هو نفس السبب الفاعل في حجر اذا رُمي على خط افقي
 فانه ينحني تدريجاً واخيراً يسقط الى الارض بل يجوز ان نعتبر
 مجري الماء المشار اليه حجراً رُمي على خط افقي او كمية من الماء
 رُميت على خط افقي

ولكذه النتيجة سببان الاول كون الماء جسماً ذا وزن او
 ثقل فحالمما يخرج من الثقب صار جسماً ثقيلاً غير مسند واذ ذاك
 فبالضرورة ياخذ بالسقوط من تلقاء فعل جاذبية الارض به .

والثاني مقاومة الهواء زخم الماء على الدوام فيقل ذلك الزخم تدريجاً الى ان يتلاشى. لان الهواء وان كان سيالاً لطيفاً سهل الحركة حتى نعتبره غالباً في حركاتنا الا انه ذو وزن ويقاوم حركة جسم فيه كما ينضج من تحريك مروحة بحيث يقطع الهواء حدها فتراها تتحرك بسهولة ثم اذا حركتها بحيث يقطع الهواء سطحها تشعر بمقاومة الهواء للحركة. وهذه المقاومة تصد حركة المجرى المشار اليه فيقل تدريجاً كما تقدم. فلوالغي كلا التجاذبية ومقاومة الهواء حال خروج الماء من الثقب لحفظ الماء زخمه وبقي متحركاً الى جهته الاولى الى الابد

ثم يجب ان يلاحظ امر آخر وهو انه كلما قل الماء في الوعاء قلت سرعة حركة المجرى وزاد انحناءه نحو الارض فعوضاً عن القفز الى بعيد يقع الى الارض من قريب. وعندما يكاد الوعاء يفرغ يسقط الماء من الثقب عمودياً الى الارض الا قليلاً وذلك لانه كلما وطئ سطح الماء قصر فحرف عمود الماء الضاغط على الذي بقرب الثقب اي خف ثقله. وبما ان هذا الثقل هو سبب الحركة المشار اليها فاذا خف فبالضرورة تقل الحركة اي يقل زخم الماء بالتدرج فيقصر البعد الافقي الذي يدفعه اليه ذلك الزخم قبل سقوطه الى الارض بفعل التجاذبية الى ان يخسر الحركة الافقية تماماً فيسقط عمودياً من الثقب. واذا ثقت الوعاء ثلاثة ثقوب الواحد بقرب سطح الماء والثاني عند وسط الوعاء

والثالث عند اسفله ترى المجرى من الثقب الاسفل اسرع وانه يقفز الى ابعد مما يقفز اليه الماء من الثقب الاوسط والذي من الاوسط اسرع وانه يقفز الى ابعد مما يحدث في الثقب الاعلى . لان عمود الماء الضاغط على الاسفل اعلى واثقل من الضاغط على الاوسط والضاغط على الاوسط اعلى واثقل من الضاغط على الثقب الاعلى فالعمود الاعلى الاثقل يكسب الماء الحركة الاسرع والزخم الاشد فيدفع الى ابعد مما يدفع اليه سواؤه

(٢٥) نشاط الماء المتحرك يقاس بالشغل الذي

يقدر عليه

خذ اسوية قصيرة وألويها على زاوية قائمة هكذا [وادخل طرف الساق القصير في ثقب الوعاء المشار اليه انفاً ثم اذا فتحت الثقب وكان الوعاء ملاً نأ يقفز الماء الى علو من الساق الآخر ثم يسقط متهافتاً الى الارض اي لك نوفرة وكثيراً ما ترى مثل ذلك عند بائعي الشرابات . ولكن لاحظ الفرق بين النوفرة العمودية والنوفرة الافقية المشار اليها انفاً . فانه اذا فرضنا الغاء مقاومة الهواء نرى ان زخم النوفرة الافقية لا شيء يقاومه وكان الماء يجري الى جهته الاولى الى الابد اولا ثقله الذي يعني المجرى اكثر فاكثر حتى يقع الى الارض اخيراً

اما النوفرة العمودية فعلى خلاف ذلك اي الماء المرمي الى

فوق يميل الى السقوط عمودياً مثل سائر الاجسام الثقيلة وزخمه
 تقاومة جاذبية الارض ولا يصعد محط شعرة ان لم يغلب الزخم
 تلك الجاذبية . اي الماء فاعل فيه قوتان اي الزخم الدافعة الى
 الاعلى والجاذبية الجاذبة الى الاسفل وان استوت هاتان القوتان
 يبقى الجسم غير متحرك واذا غلبت احدها يتحرك الجسم الى جهة
 الغالبة . فبعض الماء الخارج من الانبوبة يقفز الى فوق لان سرعة
 اندفاعه كافية لتحريكه في وقت مفروض (اي في ثاية واحدة
 مثلاً) على مسافة اطول مما كانت الجاذبية حركته عليها الى اسفل
 في ذلك الوقت نفسه . والمسافة التي يقطعها الماء الى فوق في
 الثانية الاولى هي فضلة التي كان قد قطعها لولا الجاذبية والتي
 كان قد سقتها لولا الزخم الدافعة الى فوق . وفي الثانية الثانية
 تكون السرعة اي الحركة الى فوق اقل مما كانت في الثانية الاولى .
 اي عند نهاية الثانية الاولى يكون الماء قد خسر بعض زخمه من
 تلقاء مقاومة الجاذبية لصعوده . وبما انه لا يوجد ما يعوض عن
 هذه الخسارة يكون الصعود في الثانية الثانية اقل سرعة مما كان
 في الاولى فيقطع مسافة اقصر مما قطعها في الثانية الاولى فالزخم
 قلّ واما الجاذبية فباقية على ما هي اي الميل الى السقوط في الثانية
 الثانية لم يقل وهو فاعل في الثانية الثانية مثل ما فعل في الاولى .
 فالسرعة تقل في الثانية الثانية والمسافة التي يقطعها تقصر . فالامر
 ظاهر انه لا بد من غلبة الجاذبية اخيراً مهما كانت قوة الزخم زائدة

في اول الامر لان الزخم يقل والجاذبية باقية على ما كانت عليه
فتنفذ قوة الزخم اخيراً ثم يهدا الجسم لحِيْظَةً ثم يصير مثل جسم
لا سند له فتسقطه الجاذبية الى الارض اذ لا شيء يقاومها
لنفرض ولداً يجذف قارباً من مؤخره ولنفرض ان رجلاً
نشيطاً امسك القارب من مقدمه ودفعه الى الوراء بعنف
فالقارب يمشي الى الوراء بسرعة في اول الامر رغماً عن جذب
الولد غير ان جذبته يبطئ حركة القارب الخلفية على الدوام الى
ان ينفذ الزخم الذي اكتسبه من دفع الرجل اياه فيتلاشى بمقاومة
الجذب له الى ان يقف القارب لحِيْظَةً ثم يمشي الى الامام ايضاً
اطاعة للجذب والمسافة التي يقطعها القارب بالحركة الخلفية
هي بالنسبة الى قوة الرجل او الى القوة التي انفذها الى القارب
فجأةً فخمسها القارب تدريجاً

اذا راينا انساناً ذا قوة عضلية زائدة او قوة اخرى زائدة
فسميه نشيطاً ونقيس نشاط كل نشيط بالمقاومة التي يستطيع
ان يغلبيها او بالشغل الذي يستطيع ان يعمل في وقت معين وفي
المثال السابق يقاس نشاط الرجل بالمسافة التي قطعها القارب
بالحركة الخلفية قبل وقوفه

واذا اعتبرنا النشاط قوة على اجراء عمل وانما شغل يسوغ
لنا ان ننقل هذا التصور الى الاشياء غير العاقلة ايضاً . مثاله اذا
كان جسم متحرك يغلِب على ما يقاومه ويخسر زخمه ويبطو

حركته في غلبته على المقاومة نقول ان له نشاطاً وانه يعمل عملاً
او يشتغل شغلاً

فعلى ما تقدم ترى نشاط الماء المتحرك يقاس بشدة المقاومة
التي يغلبها مضروباً في المسافة التي يقطعها قبل نفد ذلك النشاط.
اي يقاس بالشغل الذي يعمله قبل عوده الى حال السكون.
فانه في المثال المتقدم ذكره يكون النشاط الذي يغلبها الجاذبية
حيناً طال او قصر متوقفاً على سرعة المجرى وسرعة المجرى متوقفة
على علو الماء في الوعاء فوق الثقب فنشاط المجرى العمودي يقل كلما
قل الماء في الوعاء كما ان نشاط المجرى الافقي ايضاً قل بالنسبة
الى نفود الماء وانخفاض سطحه فوق الثقب فكلما قل الماء في الوعاء
قصرت السبلة حتى تتلاشي اخيراً

ان نشاط الماء المتحرك يجعله في بعض الظروف من اشد
المواد ضرراً وخطراً وفي بعض الظروف يجعله من اطوع
الخدام ومن انفعهم للبشر. فاذا نزلت ساقية ماء على جانب
جبل فتوقف سرعة حركة الماء على زاوية ميل السطح الذي
ينحدر عليه اي كلما كان ذلك السطح اقرب الى العمود
كانت حركة الماء اسرع وكلما انحدر اكتسب زخماً اي نشاطاً
فترى ساقية ماء ناتجة عن ذوبان الثلج وخواره من راس
جبل من شدة الزخم الذي يكتسبه بالانحدار يقلع الاشجار
ويزحزح الصخور ويحملها مسافة ويخرب الاراضي التي يطوف

الظروف لان الامر ليس كذلك بل هي هي اذا استدامت
الظروف وتغير تغيراً عظيماً اذا تغيرت الظروف . فاذا
اشرطنا استدامة الظروف على ما هي عليه نحكم باعتبار الماء ان
سياق الطبيعة ثابت او ترتيب الطبيعة ثابت لا يتغير وان
خصائص الماء تبقى الى الابد كما هي اليوم

(٢٧) ان زيادة الحرارة في اول الامر تزيد الماء
حجماً اي على نوع ما تنفسه حتى ان كمية مفروضة منه
تشغل حيزاً اوسع مما كان يشغله قبل زيادة الحرارة
كما ان وقية قطن منقوش تملأ وعاء اكبر مما ملاته
تلك الوقية قبل النفس

قد تقدم ان وزناً مفروضاً من الماء له جرم واحد ابداً
اذا بقيت الظروف على ما هي عليه وانه تلك الظروف اعتباراً
الحرارة الباردة اذا قلت الماء من محل دافئ الى محل بارد
يصغر حجمه اي يتأصص . وانما ثباتاً من محل بارد الى محل دافئ
يكبر حجمه اي يندد وهكنا الرين والكول والسائلات عموماً
ويند على ذات اصطنعت الا ان انسماة الترمومتر اي مقياس
الحرارة . فالترمومتر انما هو رصاص صغير على هيئة بلوس ذي عنق
طويل على هيئة ابرية شعريته اي على دقة الشعرة فاذا امتلا

البلبوس وبعض الانبوبة زيقاً او الكحولاً ثم اُحمي البلبوس قليلاً
 يتمدد السبال فيصعد في الانبوبة وبالعكس اذا تبرّد البلبوس
 بوضعه في الجليد مثلاً فيصغر حجم السبال اي يتقلص ويهبط في
 الانبوبة حتى يجمع كانه في البلبوس لصغر حجمه فيهبط سطحه في
 الانبوبة كما تقدم

تم اذا غمست البلبوس في ماء غالٍ ومكثت حتى لا يرتفع
 السبال في الانبوبة اكثر ووضعت علامة على الانبوبة او على
 مقياس بجانبها تجاه سطح السبال ثم غمسته في جليد على حالة
 الذوبان ومكثت حتى لا يهبط السبال اكثر ثم وضعت علامة
 تجاه سطح السبال وقسمت الانبوبة او المقياس بين العلامتين
 ١٠ اقساماً متساوياً يسمى كل قسم درجةً ولك من ذلك ثرمومتر
 فاهرنهيت (يسمى الى رجل اسمه فاهرنهيت) والعادة فيه ان
 تجعل درجة الجليد الذائب 32° ودرجة الماء الغالي 212°
 ($212 - 32 = 180$) فاذا شئت الحرارة شئت عمود السبال
 في الانبوبة على علو واحد واذا تغيرت الحرارة تغير علو عمود
 السبال، اي ان زادت ارتفع وان قلت هبط واك من ذلك آلة
 لقياس الحرارة السببية

اما كون الماء اثنان اثنان من الماء الزائد فينصح اذا
 امرت الى وعاء واحد من حاراً من حمية وما بارد من
 حمية اخرى في الوقت ذاته فاذا ما حرّكته تجد الماء السطحي

في الوعاء احر من الماء السفلي والفرق بينهما ظاهر واضح المجس .
 واما من جهة الوزن فالوقية الانكليزية المكعبة منه وزنها ليبرا
 وربع اذا كانت حرارة ٦٢° واذا اُسخِن اكثر من ذلك زاد حجم
 الماء فخنق ثقله النوعي ولهذا قلنا سابقاً (عدد ٢٨) ان وزناً مفروضاً
 من الماء او كمية مفروضة منه هو ثابت لا يتغير ما دامت ظروفه
 على ما هي عليه لم تتغير . وهذه الشروط نفسها يقتضي فهمها اذا
 قلنا ان وزن قيراط مكعب من الماء هو $\frac{1}{2} ٢٥٢$ قسمة وبالحقيقة
 اذا كان الترمومتر من نوع فاهرنهيت على ٦٢° يكون وزن قيراط
 مكعب من الماء $\frac{1}{2} ٢٥٢$ قسمة ومقدار تمدد الماء ونقصه لكل
 درجة من الحرارة هو اقل من $\frac{1}{2000}$ من جرمه . فيسوغ لنا ان
 نغض النظر عن هذا الفرق الجزئي ونعتبر وزن قيراط مكعب
 من الماء $\frac{1}{2} ٢٥٢$ قسمة

(٢٨) اذا اشتدت الحرارة حوَّلت الماء بخاراً

قد تقدم ان الحرارة القليلة تغير الماء بعض التغيير ثم اذا
 زادت الحرارة يتغير الماء اكثر وكل واحد خبير بما يحدث عند
 وضع ابريق ماء على النار اي يسخن الماء ثم يَسْمَع شيشة اذا
 قارب الغليان وعندما تبلغ الحرارة ٢١٢° يغلي الماء وبتصعد
 على هيئة بخار بحملة الهواء ويذهب به واذا استدام الغليان
 يتحول كل الماء في الوعاء بخاراً ولا يبقى منه شيء . والظاهر ان

الماء قد تلاشى بالحرارة وبالحقيقة لم تلتف أدق دقيقة منه بل
تحوّل من حال الى حال اي الحرارة حولته من المائعة الى
الغاز. كان ماء مائعاً فصار ماء غازياً وبخاراً

تنبيه. يراد بالبخار الماء في الحالة الغازية غير المظورة لان
البخار من لطافته لا يرى كما يتضح اذا نظرت الى انبوبة زجاجية
متصلة بباطن خافضة آلة بخارية فهي مملّنة ببخار الماء ولكنها
بالظاهر فارغة لا يرى فيها شيء ثم اذا عُرِض البخار على الهواء
البارد تكاثف وصار ضباباً فيرى على هيئة سحابة بيضاء خارجة
من داخل الوعاء الذي كان محصوراً فيه وهذا الامر ينبغي
اعتباره وذكره اي انه في عرف علماء الطبيعة البخار انما هو الماء
في الحالة الغازية والضباب هو الماء على حالة سحابة وهي اكثف
من الغازية

ثم اذا كان الابريق على النار ذا غطاء ضابط وذا بلبلة
فعند ما ياخذ الماء بالغليان يندفع البخار من البلبلة وحالما
يصيب الهواء البارد يتحول الى ضباب فلا يرى وهو داخل
اللبلة و يرى على مسافة جرئية منها ويستديم الحال حتى يجف
كل الماء من الابريق

ولكي نتعن حرارة البخار خذ قطعة شمع وادخلها في البخار
بقرب فوهة بلبلة الابريق فتراه يلين كما يلين بالنار واذا
ادخلت بلسوس ثرمومتر في البخار يدل على درجة عالية من الحرارة

(٣٩) اذا نُزِعَت الحرارة عن البخار يتحوّل الى

ماء حارّ

خذ صحنًا باردًا او وعاء باردًا وادخله في مجرى البخار الخارج من بلبلة الابريق دقيقة او اثنتين فتجدّه مبلولاً عليه نقط ماء وذلك الماء حارّ والوعاء البارد قد سخن . ثم ان ركببت على فم البلبلة انبوبة طويلة لا يخرج بخار من طرفها بل يقطر من الطرف ماء حارّ والانبوبة تحمي

راجع ما حدث من هذه الامتحانات بفكرك فتري ان الحرارة انتقلت من البار الى الابريق ومنه الى الماء فيه فسخن اكثر فاكثرو بعد ما امتص مقدارًا معلومًا من الحرارة تحوّل الى بخار اي غاز الماء ثم عند ما اصاب البخار الوعاء البارد او مرّ بالانبوبة الباردة سلّم حرارته الى الوعاء او الى الانبوبة فجمدا الحرارة التي أبقت الماء بخارًا فعاد الى حاله الاول اعني الى السبولة المائيّة اي عاد مائيّة

والنتيجة ان البخار والماء حالان مختلفان لشيء واحد فالماء هو البخار في حالة المائيّة والبخار هو الماء في حالة الغاز اي هما شيء واحد على حالين مختلفين وهذان الحالان صادران عن مقدار الحرارة الذي امتصه الماء . اي اذا كانت حرارته قليلة كان ماءً واذا كانت كثيرة كان بخارًا وهذا التعليل يصح في سائر

المائعات اي اذا قلت حرارتها كانت مائعات واذا زادت
حرارتها صارت غازات

(٤٠) اذا تحول الماء بخاراً زاد جرمه ١٧٠٠ مثل
اي قيراط مكعب من الماء اذا تحول بخاراً صار ١٧٠٠
قيراط مكعب

لو استطعت ان تكيل الماء في الابرين المشار اليه وان
تزنه ثم ان تكيل البخار وتزنه لوجدت وزن البخار يعدل وزن
الماء تماماً ولكن جرمه يزيد ١٧٠٠ مرة عن جرم الماء فعلى
افتراض انك اخذت مل وعاء سعته قيراط مكعب اي كل
ضلع منه قيراط وحولته بخاراً بالحرارة لاشغل النار قدماً مكعباً
تقريباً لان القدم المكعب $(12 \times 12 \times 12) = 1728$ قيراطاً
مكعباً والقيراط المكعب من الماء وزنه $\frac{1}{1728}$ قمية ووزن
بخاره يعدل هذا الوزن عينه فيسوغ ان نقول عن البخار انه ماء
قد تمدد بالحرارة حتى صار غازاً ثقله النوعي $\frac{1}{1700}$ من ثقل
الماء النوعي وبالعكس قيراط مكعب من البخار اذا سرد يتحول
الى ماء هو $\frac{1}{1700}$ من القيراط جرماً ولكن وزنه لم يتغير بل يعدل
وزن القيراط المكعب من البخار فقد تكاثف البخار حتى صار
ماء جرمه $\frac{1}{1700}$ من جرم البخار الذي تكون منه

ان قوة الماء اذا تمدد بفحوى يله بخاراً هي شديدة جداً حتى لو
سددت طرف بابللة الوعاء الذي هو فيه لدفع البخار بتمدده غطاء
الابريق ورفعة واذا مكنت الغطاء حتى لا يمكن رفعة يفجر البخار
الابريق نفسه وقد يحدث ان خالقينة الآلة البخارية تفجر بشدة
تمدد البخار المحصور داخله

(٤١) في الغازات او السوائل المرنة ومنها

الهواء الكروي

خذ وعاء زجاجياً مثل قنينة ذات عنق طويل واملئه ماء
الى حد شفته فعند ذلك نقول ان الوعاء مלא ن ماء ثم افرغ الماء
من الوعاء فنقول انه فارغ ولكنه بالحقيقة ما زال ملاً ناً وان
غمست عنقه مقلوباً في ماء فلو كان فارغاً لدخل الماء اليه ولكن
علو الماء داخل القنينة على مساواة سطحه من خارجها . والامر
ليس كذلك . فلا بد من شيء في القنينة يصد دخول الماء اليها
لانك اذا اخذت انبوبة مفتوحة الطرفين وغمستها في ماء لكان
الماء داخلها وخارجها على علو واحد . ثم اذا سددت الطرف
الاعلى باصبعك ترى الماء لا يدخل في طرف الانبوبة الاسفل
الا قليلاً وهكذا لا يدخل الماء عنق القنينة الا قليلاً . فلا بد من
وجود شيء في الانبوبة التي قلنا انها فارغة وفي القنينة الفارغة
شي لا يملأ فراغها ويصد دخول الماء اليها . وبالحقيقة الوعاء ملاً ن

مادة سُمِّيَتْ هواءً وبُحِيطَ بالارض بحر عميق منه سُمِّيَ الهواء الكروي
لأنه مُحِيط بالكرة الارضية . وللهواء ثقل كما ستعلم في محله . وإذا
تَحَرَّك ينقل حركته الى اجسام اخرى كما ترى من فعل الريح بالشجر
والبحر والسفن لان الريح انما هي هواء متحرك

ان للهواء كل صفات جسم مادي وهو فضلاً عن ذلك
سبباً لانه يلبس كل وعاء دخل اليه منها كانت هيئته غير ان
اجزائه سهلة الحركة بعضها على بعض ولولا ذلك لشعرنا
بقاومته كلما حركنا عضواً . اما كونه سبباً فظاهر في كل ريح
تهب . وكلما نفخت بفمك او بمنفاخ يخرج مجرى الهواء من الفم او
من عنق المنفاخ وهو يضغط على كل جسم فيه الى كل جهة وعلى
كل جانب منه

ثم ان الهواء وان كان سبباً ليس بمائع وهو قابل للانضغاط
قد رأينا في الامتحان المذكور انما ان الماء يدخل عنق القنبنة
بعض الدخول ويرتفع فيه قليلاً فوق مساواة سطحه من الخارج .
وذلك لانه ضغط الهواء في القنبنة فصغر حجمه . وبمكنتك ان
تضغط كيس هواء حتى يصغر حجمه كثيراً عما كان عليه . وإذا
حصرت الهواء في اسطوانة ذات مدك ضابط فيها تستطيع ان
تضغط الهواء بانزال المدك قهراً ثم اذا تركته يعود الى ما كان
عليه بسبب رجوع الهواء الى ما كان عليه . وتلك الخاصة اي
خاصة العود الى ما كان عليه قبل الضغط سُمِّيَتْ مرونة . فالهواء

قابل الانضغاط وهو غاز مرن اما الحرارة فتفعل بالهواء كما تفعل بالماء اي تمده غير ان تمدد الهواء بالحرارة اكثر من تمدد الماء بها اعني ان درجة مفروضة من الحرارة تمدد مقداراً مفروضاً من الهواء اكثر كثيراً مما تمدد ذلك المقدار نفسه من الماء

(٤٢) بخار الماء سيال مرن او غاز

ان البخار الذي يتحول الماء اليه بالحرارة له مثل الهواء خصائص السيل المرن اي الغاز. فاذا وضعت قليلاً من الماء في القنينة الفارغة المشار اليها انفاً يكون كل الفراغ منها ملاً من هواء كما رأينا. ثم اذا اُحميت القنينة حتى يغلي الماء فيها يظهر غليانه بتكوين فقائيع بخار فيه. وعند وصولها الى سطح الماء تنفجر ومن ذلك حركة الماء في الغليان. وهذا البخار يطرد الهواء الاقرب اليه وبالتدريج يطرد كل الهواء من القنينة ويحل موضعه فتكون القنينة ملاً من ماء بخارياً شفافاً عديم اللون مثل الهواء وعلى تلك الهيئة يجري من فم القنينة اي شفافاً صافياً غير انه عن قريب يصيب الهواء البارد فيبرد فيتكاثف ضباباً اي يتحول الى دقائق ماء دقيقة جداً

بخار الماء اخف من الهواء ولذلك يصعد فيه كما ان كل جسم اخف من الماء يصعد فيه اذا اُغمس تحت سطحه. والبخار

في بحر الهواء الكروي مثل فليئة مغموسة في الماء أي يطلب الصعود
الى سطحه

(٤٣) في الغاز والضباب

ان الهواء الكروي لا يتحوّل عن الحالة الغازية في اشد حرّ
الصيف ولا في اشد برد الشتاء ولكنه قد يتحوّل الى الحالة المائية
بعرضه على برد شديد وهو تحت ضغط شديد ففعل البرد والضغط
معاً يحولان من الحالة الغازية الى الحالة المائية. والتفاوت بين
الغازات العسرة التكثيف مثل الهواء والسهلة التكثيف مثل
بخار الماء انما هو نسبي فقط أي يفرق الواحد عن الآخر من هذه
الجهة من حيثية سهولة التكثيف وعسرة غيرانه لاجل تسهيل
الكلام بهذه المواد درجت العادة ان تسمى الغازات السهلة
التكثيف مثل بخار الماء ابخرة وضباباً. فالماء المحوّل بخاراً يبقى
على ذلك ما دامت حرارته على درجة ٢١٢ ف او فوقها أي درجة
حرارة الماء الغالي فحالمّا تنحط الحرارة دون ٢١٢ يتحوّل اكثر البخار
ماء حاراً غيرانه يقتضي هنا هذه الملاحظة وهي ان المادة التي نسميها
بخار الماء لا تكون الا على حرارة ٢١٢ او اعلى كما تقدم ولكن
الماء قد يوجد في الحالة الغازية الى حد درجة التجميد أي ٢٢ ف
فلفرض ان القينة المشار اليها انما سعتها ١٠٠ فيراط
مكعب ما عدا الماء فيها وانما عند ما اخذ الماء فيها بالغليان

سدناها سدًا محكمًا فلا يكون فيها إلا ماء وبخار الماء. ثم قطعنا عنها الحرارة فما دامت حرارة الكل 212° أي درجة غليان الماء يكون وزن كل قيراط مكعب من البخار فوق الماء في القنينة $\frac{1}{2}$ القمحة لان ١٠٠ قيراط مكعب وزنها نحو ١٥ قمحة وقد فرضنا ان سعة القنينة فوق الماء ١٠٠ قيراط مكعب فيكون وزن غاز الماء في اول الامر ١٥ قمحة وكل ما بردت القنينة نحول من البخار أكثر فأكثر ماء ولو تبردت القنينة الى درجة التجليد لبقى بعض الماء بخارًا ليملاً الخلاء في القنينة الذي لم يملأه الماء. وعندما تهبط الحرارة الى درجة حرارة الدم في عروق الاسنان أي نحو 98° ف يكون وزن الماء الغازي في القنينة نحو قمحة واحدة مع انه لم ينزل شاغلًا مساحة ١٠٠ قيراط مكعب. وعلى حرارة الهواء الاعيادية يكون وزنه نحو $\frac{1}{2}$ القمحة وعند درجة التجليد $\frac{1}{8}$ القمحة فنحذف الوزن وبقى الجرم على ما هو. والامر ظاهر اذ ذاك ان كثافة البخار قد تغيرت اي كلما برد قلّت كثافته اي قل ثقله النوعي. ثم متى كان بخار الماء على درجة الغليان فهو يقاوم الضغط بنفس قوة مقاومة الهواء اياه وكلما هبطت الحرارة قلّت مقاومة بخار الماء للضغط اي يتسهل ضغطه بهبوط الحرارة فلو ربطت عنق كيس مرّن من الكأ وتشوك مثلاً ببليبله الابريق المشار اليه انفاً فعند الغليان يمتلي الكيس بخاراً ويمتد الى اقصى احتماله ويبقى على ذلك رغماً عن ضغط الهواء عليه من

كل جاسب. وإذا انفصل عن الأبريق يبقى متمدداً ما دامت
حرارته على درجة الغليان وإذا برد يهبط بالتدريج بضغط الهواء
الخارجي عليه وقلة مقاومة البخار في داخله. ومن هذا التعليل
يرى سبب شدة هجوم الهواء إلى داخل القنبلة بعد هذه المعاملة
عند نزع سدادتها بعد تبريدها

(٤٤) الماء يتبخر على درجات الحرارة الاعتيادية

أي تبخر الماء لا يستلزم درجة عالية من الحرارة
إذا عرّض ماء في صحن على الهواء في محل مهوي يجف بالتدريج
ويختفي عن النظر. والثلثاء المبلولة إذا انتشرت على حبل تنشف
سريعاً ومعنى ذلك أن الماء الملتصق بها يزول أي يتبخر. وزوال
الماء تحت هذه الظروف متوقف على تبخر الماء الدائم ولو كانت حرارة
الهواء اعتيادية غير عالية فيتحول إلى غاز الماء وثقله النوعي
مناسب بالقلب للحرارة الكائنة أي كلما ارتفعت الحرارة كان
ثقل الغاز النوعي أخف. ثم يمتزج مع الهواء كسائر أنواع الغازات.
فالبحر والبحيرات والبرك والأنهر يصعد عنها بخار الماء على الدوام
بالنسبة إلى درجة الحرارة ولا عجب والحالة هذه من وجود بخار
الماء في الهواء على الدوام

إذا حمل مقداراً مفروضاً من الهواء من بخار الماء ما يمكن
مكثته غازاً على درجة حرارة الهواء ساعتئذٍ قيل أنه رطب. ثم

إذا انخفضت الحرارة مها كان قليلاً فلا بد من إحالة بعض الغاز
المائى ماء ومن امثلة ذلك اذا وُضع ماء بارد في وعاء في
الصيف يبرد الهواء الحامل بخار الماء في جوار الوعاء وبالحال
يتكاثف البخار من انخفاط الحرارة ويتحول ماء ويجمع على
جدران الوعاء على هيئة نقط ماء بارد وهكذا يتكاثف كل البخار
الذي لا يستطيع الهواء حمله على تلك الدرجة من الحرارة. ومتى
كان كل الهواء شعبان رطوبة اي حاملاً ما يستطيع حمله من
البخار على تلك الدرجة من الحرارة يرى الثياب المبلولة لانشف
سريعاً لان الهواء لا يستطيع ان يحمل اكثر مما هو حاملة من
البخار فلا يحمل ما في الثياب المبلولة ايضاً فلا تجف. وعلى هذا
المبدأ يعمل عن حدوث الندى فتأمل

(٤٥) اذا تبرّد الماء الحار ينقلص في اوّل الامر

ثم اخيراً ياخذ بالتمدد

قد تقدم ذكر التبرّد الى ما نرى ان الذي ينزله الله اذا احب
الى نبيه بالتدرّج ثمّ دأب بتزيانهم عندما يبلغ درجة الغليان
ثمّ فجأةً ثمّ دأب رائداً ويستعمل من الهيئة المائية الى الهيئة
الغازية وبكبر حجمه ١٠٠٠ دبل

ثم ان الامر بالنكس اذا تبرّد اي يتناقص بالتدرّج حتى
يبلغ حرارة الماء الاعيانية ثم اذا رد الهواء اكثر يتناقص الماء

أكثر فأكثر إلى أن يبلغ درجة معينة أي ٢٩ ف ومن ثم فنأزلاً
 يأخذ بالتمدد ومن هذا القليل يختلف الماء عن سائر المواد
 التي تبقى سائلة مائبة على درجة الحرارة الاعتيادية . فالماء على
 أعظم ثقله النوعي إذا كانت حرارته ٢٩ ف وهو حينئذ أثقل
 مما هو على سائر درجات الحرارة أي مقدار مفروض من الماء
 على ٢٩ أثقل من ذلك المقدار منه على سائر درجات الحرارة أن
 كانت أعلى من ٢٩ أو أدنى . فإذا تبرّد ماء في أعلى وعاء إلى
 الدرجة المشار إليها يثقل ويهبط إلى أسفل الوعاء وإذا تبرّد
 ماء في أسفل وعاء إلى تحت ٢٩ يخف فيصعد إلى أعلاه ويعوم
 على السطح

(٤٦) إذا تبرّد الماء إلى ٢٣ ف يتحوّل إلى جليد

شفاف قصه جامد

إذا وُضع وعاء الماء في النلا في إقليم بارد أو في مزيج جليد
 كالجليد والملح يبرد بالتدرج حتى ينشط كله إلى ٢٩ ف عندما
 تنشط الحرارة إلى تحت ٢٩ يجمع الماء المتبرّد في أعلى الوعاء
 على الوجه لسبب قلة كثافته كما تقدم وتهدأ حرارته حتى يدل
 التبريد فيه على ٢٣ ف وعند ذلك تتكوّن بالتحال بسرعة
 قشرة من الزجاج الرقيق على وجه الماء بإحالة رداً جليداً
 أي جليداً . وإذا برد كل الماء إلى هذه الدرجة يتحوّل كله

بالتدرج الى تلك الهيئة نفسها. وإذا كان الماء على هذه الهيئة فهو جامد يشغل حيزاً ويقاوم فعلاً وله وزن وإذا تحرك ينقل الحركة الى غيره كما فعل لما كان ماء سائلاً. ولكن اذا نزعته من الوعاء الذي تكون فيه يبقى على هيئته التي اكتسبها من هيئة الوعاء وإذا ضغطته تجده صلباً مقاوماً وإذا زدت الضغط ينسحق مثل الزجاج فيقبل على هذه الهيئة السحق والزحن ويكوم كوماً كوماً مثل الرمل او مسحق آخر

قد ذكرنا ان بخار الماء وزنه يعدل وزن الماء الذي تحول بخاراً بالحرارة وكذلك الجليد وزنه يعدل وزن الماء الذي تحول جليداً بالبرد اي بنزع حرارته

(٤٧) الجليد ثقله النوعي اخف من ثقل الماء

النوعي الذي تكون منه

الجليد له نفس وزن الماء الذي تكون منه ولكن ليست له كثافة الماء الذي تكون منه لان التمدد الذي ابتداء عند ما بلغ الماء ٣٩ استمر سائراً حتى عند ما تحول الماء الى الهيئة الجامدة كان جرمه قد زاد $\frac{1}{11}$ ما كان والماء على ٣٩. فاذا فرضنا ثقل الماء النوعي عند ٣٩ ١٠ يكون ثقل الجليد النوعي ٩١٦ فالماء لا يتمدد بالاحالة الى الجليد الا قليلاً باعتبار مقداره ولكنه يتمدد بقوة تضاهي قوة تمدد البخار حتى اذا ملأت كرة حديد ماء

وسدتها سداً محكماً بلولب ووضعها في مزيج مجلد فعندما يتجلد الماء بفجر الكرة بقوة تمدده ومن هذا السبب في الاقاليم الباردة تنفجر انابيب الماء واوعية الماء في فصل الشتاء والبرد لانه محصور ولا سبيل لتمدده الا بفجر الوعاء الذي انحصر فيه والذي يمنع تمدده . وفي الجبال ترى اصلب الصخور تنفجر وتنفلق كأنها بآلة شغلي المفاع ذلك من جريان الماء الى شقوقها واتلامها وفرجها ثم يتجلد هناك بالبرد وبقوة تمدده ينفلق الصخر وهكذا بالتدرج تنفتت الجبال والصخور من دور الى دور

(٤٨) الصقيع هو البخار اى الماء الغازي الموجود

في الهواء قد تقلص وتحول بالبرد الى بلورات جليد قد تقدم ان الهواء فلما يخلو من الرطوبة اى من غاز الماء المنتشر فيه وفي فصل البرد يرى في الصباح النقي الاعشاب والسطوح كأنه قد رش عليها مسحوق ابيض وهو المسمى الصقيع وربما نلاحظ على زجاج الكوى صور مختلفة الاشكال من اشراج واشجار وجبال واشكال مختلفة كأنها مصورة عن يد رسام ماهر بحلول اللجين فاذا جمعت قليلاً من هذه المادة تجدها تذوب في كفك وتحوّل ماء وهو بالحقيقة جمدٌ وإذا نظرت الى الصور على الزجاج ببلورة معظمة تجدها مركبة من قطع جمد ذات هياكل منتظمة مرتبة على شكل معين . واما كيفية تكوين كل

قطعة من تلك القطع الجمدية فهي ان هواء المحل حامل من بخار الماء من تلقاء تبخر الماء وتنفس الناس ما يستطيع حمله على درجة الحرارة الكائنة في المحل واما الزجاج الرقيق فيبرد بسبب برد الهواء الخارجي فاذا اصاب بخار هواء المحل الزجاج البارد تنخفض حرارته حتى لا يستطيع حمل البخار فيوضع على الزجاج على هيئة نقط ماء دقيقة جداً وتلك النقط اخيراً تجمد بزيادة البرد والماء يجمد ويتبلور معاً اي تلك القطع الجامدة تاخذ لنفسها هياكل واشكالاً هندسية قياسية ذات سطوح مستوية مائلة بعضها على بعض على زوايا ثابتة متشابهة فتشبه قطع زجاج قطعت على هيئة مفروضة معينة وكل جليد هو بالحقيقة بلوري ولكن اذا تكوّن على هيئة صفائح غليظة على سطح ماء تنضم البلورات وتلتصق حتى لا تتميز بافرادها خلاف ما يرى في الصقيع . والتلج هو بلورات جمد تكوّنت من بخار الماء في طبقات الجو العليا ولها هياكل جميلة واشكال لطيفة هندسية كما ستقف عليه في علم الطبيعة ان شاء الله

(٤٩) اذا أُحيى الجمد يتحوّل ماءً حالماً تبلغ

الحرارة ٣٢°

ان قطعة الجليد في الفلاء في فصل البرد او في مخزن جليد ربما تكون حرارتها ٢٠° او ٢٠° او ما هو دون ذلك ثم اذا أتى

بها الى محل دافئ تسخن بالتدريج مثل سائر الاجسام اي ترتفع درجة حرارتها ولكنها لا تتغير بل تبقى جليداً حتى تبلغ حرارتها 22° وعند ذلك تاخذ بالسيلان وتبقى على 22° حتى يكمل سيلان القطعة كلها والماء الذي يتحول اليه هو ايضاً على 22° حتى يتم سيلان كل القطعة وحيث يـ باخذ بالارتفاع فوق 22° اذا كانت حرارة المحل فوق 22°

لو انقبت قصعة جليد في وسط كور حار لبقيت حرارتها 22° ما دام اقل شيء منها جليداً. وهذه الحقيقة تضاهي ما يلاحظ عند رفع حرارة الماء الى درجة الغليان اي ما دام شيء من الماء لم يتحول بخاراً لا ترتفع الحرارة فوق 100° والبخار نفسه في اول الامر لا تكون حرارته اعلى من 100°

(٥٠) ان الجليد الجامد والماء السائل والبخار الغازي هي ثلاثة احوال لمادة واحدة طبيعية وشرط وجودها على احدى هذه الحالات انما هو درجة الحرارة لا شك ان بين الجليد الجامد والماء السائل والبخار الغازي تفاوتاً عظيماً في الهيئة والمنظر والجنس والفعل فكيف يسوغ القول انها احوال مختلفة لمادة واحدة التي هي الماء المعنى انه اذا اخذنا كمية مفروضة من الماء ولتكن قيراطاً مكعباً مثلاً وحولناها اولاً الى جليد ثم الى بخار فرغماً عن هذه

التغيرات الظاهرة الباقي هو كما كان قبلما نقلب على الهبات
المذكورة

(١) وزن الماء باقى على ما هو فوزن القيراط المكعب من
الماء هو $\frac{1}{2} 252$ قسمة والجليد الذي نحول اليه وزنه $\frac{1}{2} 252$ قسمة
والبخار الذي نحول اليه وزنه $\frac{1}{2} 252$ قسمة

(٢) لو فعلت قوة واحدة دافعة في الجليد وفي الماء وفي
البخار لدفعت الثلاثة بسرعة واحدة وهي اذا تحركت واصابت
شيئاً فعلت في ذلك الشيء فعلاً واحداً

(٣) عند ما نقف على الجزء الثاني من هذا المؤلف الذي
موضوعه الكيمياء نعلم ان الماء مركب من غازين احدهما اسمه
أكسجين والثاني اسمه هيدروجين فالقيراط المكعب من الماء
يكون ١٢٠٠ قيراط مكعب من البخار و $\frac{1}{11}$ من القيراط المكعب
من الجليد ومن هذه الكميات $\frac{1}{11} 28$ قسمة هيدروجين
و $\frac{1}{11} 224$ من القسمة أكسجين لا اكثر ولا اقل ولا شيء اخر
وهذه الكمية الواحدة من الماء والجليد والبخار على وزن
واحد اي لا فرق في الوزن بين القيراط المكعب من الماء والجليد
والبخار الذي يمكن ان يتحول الماء اليهما فالامر ظاهر انه لا وزن
للمحارة التي اضيفت اليه لكي يصير بخاراً واخذت منه لكي
يصير جليداً واذا كانت الحرارة شيئاً مادياً فلا بد انها عديمة
الثقل ولاجل ذلك سميت الحرارة في السالف مادة غير قابلة

الوزن وزعم انها نوع من السائلات وسُميت كلورك من لفظة
لاتينية معناها حرارة او حماوة وانها عديمة الوزن وانها بدخولها
بين دقائق الاجسام ابعدها بعضها عن بعض وهكذا مددتها
اذا اُحميت واذا زُرعت منها سمحت لتلك الدقائق بان يقرب
بعضها الى بعض كلما بردت

(٥١) ان كانت الحرارة مادة او كانت نوعاً من
الحركة كما سيذكر عدد ٥٢ فبين المواد تفاوت عظيم
من جهة ثقلها

اذا ادخلت طرف قضيب حديد في النار يحس كل التضبيب
عن قريب حتى لا تستطيع ان تمسك بطرفه الاخر واما قطعة
الشمع المشتعلة من جانب واحد تستطيع ان تمسكها ولو كانت
مشتعلة بقرب اصبعك واذا وضعت عاية داخل عليه اكرمها
وحشوت الوراغ بينها نشارة خشب او كتان او صوف او فلين
تم وضعت طعاماً سخناً في العلة الداخلية وطبقت الاخرى عليها
يبقى الطعام سخناً عدة ساعات . وهذه من امثلة التفاوت الكائن
بين المواد في نقل الحرارة و بناءً عليه انقسمت المواد قسمين
الاول مواد صالحة لنقل الحرارة والثاني مواد غير صالحة لنقلها
فالحديد وسائر المعادن صالحة لنقل الحرارة واما الهواء الكروي
والاخشاب والقطن والصوف فغير صالحة لنقلها . وهذه الامور

وما يتأتى منها ستقف عليها مفصلاً في الجزء الثالث وإشرنا إليها
هنا على طريق العرض لأنها خارجة عن سياق الكلام

(٥٢) أن ظواهر الحرارة هي صادرة عن سرعة
حركة دقائق المادة

ان العلماء في هذا العصر لا يعللون عن ظواهر الحرارة بأنها
مادة مستقلة غير قابلة الوزن تتداخل بين دقائق الاجسام
وتمدها الخ كما تقدم ذكره . بل يقولون ان الحرارة انما هي
ظواهر صادرة عن سرعة حركة دقائق المادة وهي من الظواهر
الناجمة من تلك الحركة

الامر اكيد لا يقل خلاف ان الحرارة تحدث بالحركة ولا
يُخفى اليك البيل ان الزر المعدني من نحاس او فولاذ اذا دلك
بسرعة يحمى والحداد الماهر يستطيع ان يحمى قطعة حديد الى
درجة الحمرة بالطرق . ومحاور الدواليب والعجلات بعركها على
ما تُسند عليه تحمى ان لم تنزيت كما ينبغي او تنزيت بمادة دهنية
او ما مثله . وقطعنا جليد نسيان من الحرارة الناتجة اذا دلكت
احداها بالآخرى ولنا دلائل اخر كثيرة ستقف عليها في علم
الطبيعة تدل على كون الحس الذي نسميه حرارة وكل الظواهر
الصادرة عن الحرارة هي ناتجة من سرعة حركة دقائق المادة
وان سلمنا بذلك ام لا فالجسم الساكن يحمى بدون ادنى

دليل على حركة ظاهرة فسطح الماء في وعاء على ١٠٠ ساكن كل
السكون بالظاهر مثل سطح الماء في وعاء على ٢٢ فقولنا ان الحرارة
نوع من الحركة وانه كلما زادت الحرارة في الجسم زادت الحركة
فيه يقتضي له ايضاح

ان الحركة التي تحدث ظواهر الحرارة ليست هي حركة
ظاهرة في كل جرم الجسم الحامي تنقله من موضعه بل حركة
الدقائق الدقيقة التي تألف منها وكل دقيقة حركتها ليست
على خط مستقيم الى جهة واحدة بل ذاهبة واثبة كرا وفرا او
حركة خطرانية مثل خضرات رقاص الساعة وكل خضرة
مسافتها جزئية صغيرة جدا وسرعتها لا تدرك وحاسة الحرارة
صادرة عن حركة دقائق الجسم الحامي هذه الحركة الخطرانية
السريعة كما ان السمع يحدث من ذلك فان ضربت وترًا
مشدودًا نسمع صوته وتري حركته وكذلك قطعة فولاذ
معلقة اذا كانت نغمة صوته وإطئة نشاهد ارتجاجها عند التصوت
واذا وضعت اذنك على طرف جسر خشب طويل وجعلت
طرف قطعة الفولاذ المشار اليها على الطرف الاخر فتلك الحركة
الخطرانية تنقل الى كل دقائق الجسر فتسمع الصوت من الطرف
الاخر وما دام الصوت يسمع تدوم دقائق الخشب متحركة متخطرة
ولكن الجسر كله لم يتحرك من موضعه جملة بل دقائقه تتحرك
مكررة مفررة على مسافة جزئية حتى لا يشعر بحركتها وهذه الحركة

تُشعر بالحرارة

ثم ان سئل ما هي هذه الدقائق الصغار اي دقائق المادة التي بمركتها تحدث حس الحرارة نقول مهلاً انك ستقف على ذلك عن قريب

(٥٢) في نسيج الماء او بنائه ولا نعني هنا عناصره

الماء الصرف نقي شفاف والعين لا ترى فرقاً بين قسم وقسم منه وليس له بناء ظاهر او نسيج ظاهر ولكن كون بنائه او نسيجه غير ظاهر ليس برهاناً على عدمه لان اشياء كثيرة بسيطة في الظاهر ترى مبنية او منسوجة اذا نظرت اليها ببلورة معظمة مثالة سطح القرطاس الابيض فانه املس مستوي للعين المجردة ولكن ببلورة معظمة يرى انه مؤلف من خيوط دقيقة واذا استعين بالمجهر الكبير يشبه الورق القماش الخشن

اما الماء فليس كذلك لانه اذا وضعنا نقطة ماء على لوح زجاج وغطيناها بزجاج رقيق حتى لا يكون عمق الماء اكثر من $\frac{1}{10000}$ من القيراط ثم نظرنا اليه باقوى نظارة معظمة لا يرى الا ماء بسيطاً بدون اقل اشارة الى تركيب ولا بناء ولا نسيج. ولكن ذلك لا يعد برهاناً على كون الماء غير مؤلف من دقائق مفردة بل يدل على ان تلك الدقائق صغيرة على اقصى درجات الصغر حتى لا ترى بعد تعظيمها الوفاً من المار بالمكرو سكوب القوي

اي ما يكبر ٤٠٠٠ او ٥٠٠٠ او ٦٠٠٠ قطر
والامر اكيد ان المواد الجامدة تقبل التجزئ الى دقائق
صغيرة لا يميزها اقوى المكبرات فاذا اخذت قطعة مصطكى
وذوبتها في الكحول ثم اضفت قليلاً من الماء الى المذوّب برسب
المصطكى على هيئة مادة لبنية بيضاء وهي مؤلفة من دقائق بيض
ولكن اذا كثرت الماء وقللت المذوّب المشار اليه وحركت
المزيج عند اضافة احدهما الى الآخر برسب المصطكى على هيئة
دقائق دقيقة جداً حتى لا تظهر للعين ولكن الماء يتغير لونه قليلاً
اي يتعكر كانه اضيف اليه لبن وهذا العكر هو من قبل دقائق
المصطكى المنتشرة في الماء واذا أُجري هذا العمل كما ينبغي لأبى
شيء ولو وضعت نقطة من الماء على لويحة زجاج وعرضتها على
المكرسكوب المكبر ٣٠٠٠ او ٤٠٠٠ قطر والمظر لا يميز بين هذا
السيال الصريف والماء والمكرسكوب قدرة ان ترينا ما هو قطره
..... ١/ من القيراط بكل وضوح ودقائق اصغر من ذلك تظهر
بتعكيرها السيال الصافي وان لم تظهر بالمكرسكوب فالامر واضح
اذا ان دقائق المصطكى اصغر مما ذكر كثيراً لانها تبقى غير
منظورة والنتيجة انه اذا كان الماء مؤلفاً من دقائق مفردة كل
واحدة قطرها ١/ من القيراط اي اذا كان له تسيع
مثل مقدار من الخردق الدقيق فلا تظهر باقوى مكرسكوب
قد صنع الى الان اي لم نحصل على دليل حسي على ذلك

(٥٤) المفروضات او التقديرات فوائدها وقيمتها

اذا اقتضرت وسائل الامتحان التي في طاقتنا دون البلوغ الى نهاية الامر الطبيعي تحت الفحص يسوغ لنا بل يعيننا ان نقدر في الذهن ما نظن اننا ننتهي اليه لو استطعنا لحق الامر الى نهايته او درجة اخرى نحو تلك النهاية. واذا تصورنا رأياً وهيئاً نظير المشار اليه سببي مفروضاً او تقديرأ (هيپوثيسيس) ووضعاً او رأياً محتملاً. وكثيراً ما يحذف الموصوف لدلالة الوصف عليه فيقال محتملاً. وقيمة الراي المحتمل او التقدير متوقف على كفايته للتعليل عن كل ظواهر الامر تحت الفحص. فاذا كان راى يعلل عن كل ظواهر الامر تحت الفحص بزعم بصحته ويعول عليه الى ان يظهر فسادهُ او يوتى بما هو اكمل واتم او يبرهن تماماً. والتمسك برأي محتمل افضل من المكث بدون راى لانه يعين على الفحص ويدل على طريقه. مثاله ان كان احد واقفاً خلفك بالقرب منك وشعرت فجأة بضربة على ظهرك فليس لك دليل قطعي نظري على الضارب او سبب الضربة وان لم يكن ثالث حاضراً فلا سبيل لك للحصول على برهان قطعي على الضارب او سبب الضربة ولكنك بالحال تبادر الى الزعم بان الضارب هو الواقف خلفك وهو راى محتمل او تقدير محتمل جائز قريب اولاً لانه يعلل عن الواقع تماماً ثانياً لا يوجد تعليل آخر يقرب

للعقل اعني باعتبار جريان الامور طبيعياً . ولو قال رفقك
 انك نوهت بالضربة نوهماً او ضربك عفريت لما قبلت منه
 هذا التعليل بل قلت ان كلا الرايين اللذين ذكرهما للتعليل
 عما شعرت به بعيد عن الوقوع اي انه على جري الامور الطبيعية
 مجراها لا تحدث او هام نظير هذا ولا تضرب الارواح ضرباً .
 وبالحق راية غير مقبول غير شرعي ورايك مقبول شرعي ولا بد
 انك كنت تتصرف بموجب رايك لا بموجب رايه . وفي امورنا
 واشغالنا اليومية الجانب الاعظم من اعمالنا مبني على راي او
 تقدير او زعم ونجاحنا في اعمالنا ومصالحنا متوقف على صحة هذه
 الآراء فاذا كان رجل صادقاً في رايك صدقته واذا كان
 مؤسراً غنياً في رايك تدينه دراهم واذا كان في رايك منافقاً
 لا تسلمه مالك . فكل انسان يضع لنفسه زعماً او رايًا بل يضطر
 الى ذلك لاجل التعايل عن حوادث وظواهر ليس له برهان
 قطعي على اسبابها . وهي موافقة جائزة ضرورية في العلوم كما هي
 في الامور الاعتيادية غير انه يقتضي للباحث في الامور العلمية
 ان يتذكر ما ينساه الاكثرون في الامور اليومية اي ان الراي
 انما هو راي لا برهان وانه يعتبر واسطة لا غاية وانه يجوز لنا ان
 نمسك به ما دام معيناً لنا على التعليل عن الامور الطبيعية واذا
 تبين انه لا يوافق الحوادث الطبيعية او ينافيها فنطرحه ونرفضه
 في الحال ونطلب آخر يوافق الحوادث والواقع ويعمل عنهما

(٥٥) في الراي القائل بان الماء مؤلف من دقائق مفردة أي جواهر مادية صغيرة جداً لا تدرکها وسائط النظر المعروفة

قد تقدم اننا لا نستطيع ان نرى دقائق الماء اذا كان بالحقيقة مؤلفاً منها ولا لنا امل بالحصول على ما يرينا اياها في المستقبل ولكن يسوغ لنا ان نرتأي هذا الراي او نقدر هذا التقدير اذا كان يعيننا على التعليل عن خصائص الماء فلنفرض هذا الراي اي ان نقطة الماء مؤلفة من عدد غفير من الذرات قطر الواحدة منها دون $1/100000$ من الفيراط كثيراً ولا نعلم كم دون ذلك وهذه الذرات نسميها دقائق وجواهر مادية

وبناء على خصائص المادة العامة المذكورة عدد ٢٢ يسوغ لنا ان نفرض كون هذه الجواهر مائلة للاتصاق بعضها ببعض على الدوام ولكن كون الماء قابل الضغط ولو جزئياً يسوغ لنا الراي بان تلك الدقائق او تلك الجواهر ليست هي ملامسة بعضها بعضاً ملامسة تامة بل فصلت بينها مسافات كما ترى الذرات في شعاع الشمس في محل كثير الغبار منفصلة بعضها عن بعض

والمسألة هنا هي ما هو الفاعل الذي يبغي تلك الدقائق

على مباينتها فقد رأينا ان اشد الضغط لا يقربها الا قليلاً جداً
 فلا بد من فاعل مقاوم الضغط بعدلة قوة ويعكسه فعلاً يبقى
 الدقائق على بعد بعضها عن بعض رغماً عن الضغط الذي فعله
 ان يقربها. وهذه المقاومة لا بد ان اصلها هو نفس اصل الشيء
 الذي يحدث الحس المسمى حرارة لاننا قد رأينا ان تقليل الحرارة
 يصغر جرم الماء اي يقرب جواهره بعضها الى بعض اي يقلل
 ميلها للابتعاد وزيادة الحرارة تبعد الجواهر اكثر ويزيد الماء
 جرمًا ويزيد ميل الدقائق للابتعاد

فلتفق على تسمية سبب ميل الدقائق الى الاقتراب
 القوة الجاذبة واما سبب ابتعادها الذي يظهر نفسه لنا بحاسة
 الحرارة وهو كما تقدم على الراي الاقرب حركة سريعة خطرانية
 او دوارة في الدقائق فنسميها القوة الدافعة فما دامت المادة على
 حال السيولة والمائية تكون هاتان القوتان على موازنة بحيث
 تتحرك الدقائق بسهولة ولكنها تبقى ملتصقة لا تطير الواحدة
 عن الاخرى

اذا زدنا الحرارة تقوى القوة الدافعة حتى تبعد الدقائق
 ١٢ مرة ما كانت عليه من كل جهة (١٢ × ١٢ × ١٢) والقوة
 الجاذبة مغلوقة فتطير الدقائق الى كل جهة طالما تركت لنفسها
 وبالعكس اذا نزعنا الحرارة تغلب القوة الدافعة فتقرب
 الدقائق الى ان تتلاصق فياخذ الماء الهيئة الجامدة

اما تمدد السائل دون ٢٩ فيعَلَّل عنه انه متوقف على
 هيئة ترتيب الدقائق اي عند اقترابها تأخذ هيئة اخرى غير ما
 كانت عليه . مثال ذلك اذا رتب ١٦ كلة عموداً اي في صفوف
 اربعة اربعة في كل صف بين كل اثنين اصبع فيكون الصفوف
 اربعة واذا رتبها على هيئة مربع يمكن ان تلتز احداها الى الاخرى
 ومع ذلك تشغل مساحة اعظم من مساحة العمود الذي كانت
 عليه ولا وكون دقائق الماء آخذة هيئة خصوصية عند استحالتها جماً
 ظاهراً من تبلور الجليد والثلج وكل بلورة من الصقيع لها شكل
 هيئة هندسية قياسية من تلقاء ترتيب دقائقها على هيئة ذلك الشكل
 فالراي او المفروض او التقدير او الزعم بان الماء مؤلف
 من دقائق مفردة مفيد لانه يعين على التعليل عن خصائص الماء
 بعض التعاليلات وعند اطلاعك على الطبيعيات وقواعد الحركة
 ترى ان الظواهر التي يعَلَّل عنها بهذا الراي هي كثيرة جداً ان
 كانت تلك الظواهر مما يحدث طبيعياً او تصدر عن اعمال
 امتحانية فيسوغ لنا ان نقبل هذا الراي ونستخدمه واسطة للتعليل
 عن امور طبيعية كثيرة الى ان تكشف او تظهر حقائق تنافيه او
 لا توافقه او لا يوافقها هو

(٥٦) كل الهولي على ما يزعم مؤلف من دقائق
 اي جواهر مادية او جواهر فردية

ان الاسباب التي سوّغت قبول الراي بان الماء مؤلف من دقائق او جواهر مفردة هي تسوّع مدّ هذا الراي الى سائر هيئات الهوليي مما كانت

مثالة نرتلي من جهة المعدن المعروف بالزبيق انه مؤلف من دقائق زبيق دقيقة جداً وهذه الدقائق او هذه الجواهر المادية منضمة بعضها الى بعض على هيئات مختلفة حسب الحرارة الفاعلة فيها . فاذا كانت قليلة يكون الزبيق جامداً او مجلداً واذا زادت يكون سائلاً كما هو على درجة الحرارة الاعتيادية واذا زادت يتحوّل الى غاز زبقي . ومع هذا لا يزال زبيقاً وكيفما عاملته لا يخرج منه الا زبيق اي دقائق الزبيق لم تكسر فتسمى تلك الدقائق التي لا يمكن كسرها جواهر فردية وتسمى الزبيق عنصراً بسيطاً اي مادة غير مركبة من مادتين او مواد

وفي هذا الامر ينبغي ان نميز بين الحقيقة والراي . اما الحقيقة فهي انه الى الساعة الحاضرة لم يستطع احد ان يستخرج من الزبيق غير الزبيق واما قولنا انه عنصر بسيط لا يمكن حله الى مواد اخرى فراي مفروض وربما افسدته الملاحظة والامتحانات في المستقبل اي ربما يحلّه محتجّن باحث في ما ياتي فيظهر فساد الراي المفروض

وما يوضح معناها انه قبل ١٥ سنة عدّ الماء عنصراً بسيطاً كما ان الزبيق معدود اليوم بسيطاً والان عرفنا ان الماء مركّب .

وكما تقدم ذكره يمكن حل دقائق الماء كما ستقف عليه في علم
الكيمياء فتستخرج منه مادتان مستقلتان اي أكسيجين وهيدروجين
وهما غازان على كل درجات الحرارة غير انه اذا استخدم الضغط
الشديد الى الغاية مع البرد الشديد الى الغاية يتحولان الى حالة
مائية فحسب راينا وزعمنا الآن ان كل واحد من هذين الغازين
مؤلف من دقائق لا يمكن حلها بواسطة معروفة أية كانت نعتبر
نلك الدقائق جواهر فرد كما ان دقائق الزئبق نعتبر جواهر
فرد فاذا انحلت تسعة اجزاء ماء كنسع قسعات منه مثلاً يخرج
ثمانى قسعات أكسيجين وقسعة واحدة هيدروجين. واذا انحلت ١٨
قسعة ماء يخرج ١٦ قسعة أكسيجين وقسمتان هيدروجين اي لكل
تسعة اجزاء ماء وزناً ثمانية اجزاء أكسيجين وجزء واحد
هيدروجين فدقيقة الماء المفروض وجودها اي جوهر الماء
المادى مؤلف من دقائق او جواهر أكسيجين ودقائق او جواهر
هيدروجين بينها النسبة المذكورة وزناً. وعلماء الكيمياء الآن
قد اجمعوا على الراى بان في كل جوهر مادى من الماء او في
كل دقيقة من الماء جوهر فرد واحداً من الأكسيجين وجوهري
فرد من الهيدروجين فاذا كان الامر كذلك فتركيب الماء
مشترك اكثر مما كنا نظن في السابق وكل دقيقة ماء نظام
مؤلف من ثلاثة جواهر فردية مستقلة

(٥٧) المواد البسيطة في الطبيعة اي العناصر

لا تتلاشى ولا تزيد عدداً ولا كمية

رأينا في ما تقدم انه اذا تفرق قيراط مكعب من الماء بواسطة الحرارة لم يتلاش بل تغيرت هيئته فقط اي انتقل من الهيئة المائية الى الهيئة الغازية وبقي وزنه كما كان واذا انحل هذا القيراط المكعب من الماء نفسه الى اكسيجين وهيدروجين زال الماء لا محالة ولكن المواد التي تركب منها لم تنزل وبقي الوزن كما كان فاذا كان وزن الماء المحلول ٢٥٢٠ قسمة يكون الاكسيجين ٢٢٤٠ قسمة والهيدروجين ٢٨٠ قسمة ولا شيء في طاقة يد انسان يغير وزن احد هذين الغازين فالى حد ما بلغت اليه معرفتنا بالمواد ترى ان المواد العنصرية تحتفظ وزنها تحت كل الظروف التي يمكن التحاقها فيها وعلى أية هيئة اخذتها فاذا كان الامر على ما ذكر ينتج انه في الطبيعة تكون الهوى اي المادة غير قابلة الاعدام بل هي دائمة البقاء ولا تزيد ولا تنقص

وينتج مما تقدم ايضاً ان المواد الطبيعية والمواد الاصطناعية بينهما مشابة في امر واحد اي بان المادة التي تألفت منها لا تعدم ولا تزيد فجزريان الامور الطبيعية وسياقها هو المتركيب والحل اي الوصل والافصل بين المواد الطبيعية بالوسائط الطبيعية كما ان جزريان الامور في العالم الاصطناعي هو وصل المواد الطبيعية

وتركيبها او ابانتها وفصلها بالوسائط البشرية
ومن امثلة ما تقدم ذكره ان الانسان يحفر في الارض
ويستخرج منها الفلزات اي الركاز ويحجمها ويستخرج الحديد
والنحاس من فلزاتها ويطرقها صفائح وقضباناً ومسامير ويأتي
بالاخشاب وينجرها ويفصلها ويركيبها مع الحديد والنحاس
وغيرها ويبني سفينة وهذا مثال للفصل والوصل الاصطناعي
ثم ان البلوطة المطبورة في الارض تمتد جذوراً الى الاسفل
في التراب وترسل فروعا الى الاعلى في الهواء وتمص الرطوبة
وتجمع المواد المختلفة من التراب وتركيبها داخل جسمها وتحولها
الى خشب وقشر وورق وهذا العمل يجري سنة فسنة حتى نصير
شجرة كبيرة ثم تأتي الزوبعة فتقلعها فترمى على وجه الصحصحات
فتجف وتيبس وتتحرق ويأكلها السوس وتطير اجزاؤها الرطبة
في الهواء وتقع اجزاؤها الصلبة في التراب وتحل وتمتزج مع
الترربة وربما مصها نبات آخر فدخلت في تركيبه وهلم جرا
وهذا مثال للتركيب والحل الطبيعيين وفي الكل لم يتلاش شيء
من الهيولي بل انتقل من هيئة الى اخرى وذلك جاري على الدوام
في كل الارض

(٥٨) ماهية المزج البسيط

قد ذكرنا ان الماء مركب من عنصرين فاذا اردت الوقوف

على كيفية فصل عنصري الماء أحدهما عن الآخر أي حلو إلى
عنصر به يقتضي أن تراجع الجزء الثاني من هذا المؤلف أي
الكيمياء ولكنه يوافقنا على سبيل الاستفتاح لدرس فن الكيمياء أن
نراجع بعض الأمثلة للتركيب والحل التي يمكننا أن نراها في الماء
أو أن نجربها بكل سهولة.

إذا أخذت وقية ماء وأضفت إليه بعض النقط من الحبر
الأسود يتلون به الماء. ثم إذا أضفت هذا الماء إلى مثله وزناً
تمتزج الكيتان ويكون المزيج وقيتين وزناً ولونه من جهة القطام
نصف ما كانت عليه الوقية الأولى الملوثة وهذا مثال للمزج
البسيط فحرم المزيج يعدل مجتمع جرعي المزوجين ولا تتغير
خصائص المزوجين في شيء. وعلى هذه الكيفية إذا تبخر الماء يمتزج
الماء الغازي أو البخار بالهواء الكروي مزجاً أي دقائق المادة
الواحدة تفرق وتخلل بين دقائق المادة الأخرى حتى يصير الكل
على نسبة واحدة. وعلى هذه الكيفية نفسها ترى بعض الغاشين في
البيع مزجون الرمل والسكر الأسمر ولكن لا تتغير خصائص أحدهما
ولا زاد جرمها ولا نقص بل بقي السكر سكرًا والرمل رملاً.

ثم لا يخفى عن أحد أنه إذا أضيف الزيت إلى الماء لا يمتزجان
مهما حركتهما فحالما يترك المخلوط لنفسه يعود الزيت على وجه الماء
لأنه أخف منه ولا يمتزج الماء والزيت بل يرسب الزيت إلى
أسفل الوعاء لأنه أثقل من الماء ولا يمتزج الرمل ولا برادة الحديد

بالماء لان الجسم الاثقل يرسب الى اسفل الوعاء ولا يمتزج الجليد
المسحوق بالماء البارد الى درجة الجليد وان كان ماء على هيئة
اخرى لان الجليد اخف من الماء فيعوم على سطحه

(٥٩) المزج قد يُحدث زيادة كثافة في المزج
مثاله مزج الماء والكحول ولكنه لم يزل مزجاً غيرانه
ليس المزج البسيط المذكور في عدد ٥٨

ان روح الخمر الثقيل اي الكحول هوسيال صاف شفاف
يشبه الماء في منظره لكن بينهما تفاوت عظيم في اشياء كثيرة فانه
يغلي على درجة من الحرارة دون درجة غليان الماء . يشعل ولهيبه
ازرق اللون قليل النور واذا شرب منه احد سكر وهو اخف
من الماء كثيراً فاذا لَوِّتته حتى يمتاز عن الماء بلونه تم صببت منه
بلطافه في وعاء ماء تراه يعوم على سطح الماء . فلنفرض وعاء
كبيراً مقسوماً عشرة اجزاء متساوية ووضعت فيه ماء الى ان يبلغ
الى الدرجة الخامسة . ثم صب في الكحول ملوّن الى الدرجة
العاشرة فلما خمسة اجزاء ماء في اسفل الوعاء وخمسة اجزاء
الكحول ملوّن فوقه والملوّن يمتزج مع اعلى الماء قليلاً وذلك يدل
على انه لم يوصل مزجاً او اختلاط الا جزئياً وذلك لان الكحول
اخر من الماء كما تقدم وليس من قبل صعوبة . نزجه بالماء لانه
اذا حركت المزج يمتزج السائلان تماماً . ولون الماريج باعتبار

شدته على نحو نصف ما كان عليه الكحول قبل المزج وللمزج
خصائص متوسطة بين خصائص الماء الصرف وخصائص الكحول
الصرف

الى هنا لم يحدث شيء بالظاهر في هذه الاعمال غير المزج
البسيط كما اذا اضفت ماء ملوّنًا الى ماء صافٍ ولكن بالحقيقة
حدث تغير عظيم. اولاً المزيج قد ارتفعت حرارته حتى نشعر
بجأوة الوعاء اي تولدت بالمزج حرارة. وثانياً سطح المزيج لا يبلغ
الدرجة العاشرة كما كان بل هبط الى $\frac{1}{4}$ فجرم المزيج اقل من
مجموع جرمي المادتين قبل المزج فلا بد ان تكون كثافة المزيج
قد زادت عن كثافة منتصفه بين كثافة الماء وكثافة الكحول اي
دقائق المزيج لا تشغل نفس الحيز جرمًا التي شغلته قبل المزج.
والنتيجة هي كان عشرة اجزاء ضُغِطَت حتى صارت $\frac{1}{4}$ فحصل
تقلص مثل ما يحصل بنزع الحرارة او مثل ما يحصل بالطرق
وبالفعل المزيج دفع حرارة كما نبرهن لنا بالحس

وبين المزيج وعنصريه تفاوت من جهة اخرى فانه يغلي
ويجمد على درجة من الحرارة دون درجة غليان الماء وجموده
واعلى من درجة غليان الكحول وجموده. وبالحقيقة الكحول
الصرف لم يتمكن احدٌ من تجميده بعد. فلو كانت دقائق الكحول
متفرقة بين دقائق الماء تفرقًا فقط مثل تفرق الماء في الرمل
الملول لكان ينبغي ان يتحوّل غازًا على نفس درجة الحرارة التي

يتبخر عليها وهو صرف اي درجة غليان الكحول واذ ذاك لكان جمع الكحول من الماء بالاستقطار سهلاً جداً. والامر ليس كذلك بل الماء قابض على الكحول قبضاً شديداً حتى لا يمكن استخلاصه منه بالاستقطار ان لم يضاف اليه شيء يقبض على الماء قبضاً شديداً لكي يفلت الكحول منه فيضاف الى المزيج كلس حراق وهو يقبض على الماء ويترك الكحول يفلت بالحرارة (اي اذا أحيى المزيج) ويتبخر الكحول فيصعد والكلس يمنع الماء من الصعود. فاذا امتزج الكحول والماء ينتج سيال ليس هو مزيجاً بسيطاً معروفة خصائصه سلفاً من معرفة خصائص عنصريه بل ينتج بالحقيقة جسم جديد فيه فعلت دقائق الماء والكحول بعضها ببعض وغيرت خصائص كل واحد منها بعض التغيير وفعل المواد المختلفة بعضها ببعض اوضح اذا أضيف الى الماء بعض الجوامد كما سترى

(٦٠) ما هو الذوبان كذوبان الملح في الماء

اذا أُلقي ملعقة ملح في كوب ماء وتحرك المزيج يختفي الملح سرّاً عن النظر اما الماء فبالظاهر باق على ما كان عليه. ولكن اذا فرضنا ان وزن الماء في اول الامر كان خمس اوقي ووزن الملح وقيتين فيكون وزن المزيج سبع اوقي والماء قد صارت طعمته مالحة ونقول ان الملح ذاب في الماء وان الماء ذوب الملح والمزيج ما زال ملح. واذا القيت فيه ملء اكثر لا يذوب بعد فقل ان المزيج مشبع اي

لا يستطيع الماء ان يذوّب أكثر من الكمية المذكورة اي خمسي وزنه لا أكثر. ثم اذا وُضع الماء المالح المشار اليه في صحن واسع مفلطح اي قليل العمق حتى يتبخّر الماء بالسهولة او أحيى حتى يتحوّل الماء بخاراً فكلما نقص الماء تجمعت كمية من الملح (اي $\frac{1}{5}$ الماء الذي تبخّر وزناً) في اسفل الوعاء على هيئة جامدة. واذا تطبّر كل الماء يكون الملح الباقي على وزنه الاصل وكل خصائصه باقية كما كانت قبل تذويبه في الماء

فاصابة الماء الملح فعل به فعلاً عجيباً اي بالظاهر احالة عن الجهد الى السيولة وترك سائر خصائصه على ما هي عليه وقد ذكرنا انفاً ان الجليد المسحوق لا يمتزج بالماء على درجة التجليد بل تبقى قطعة جامدة ولكن حالما ترتفع درجة الحرارة ينفصل التصاق الدقائق الذي هو خاصّة الجهد وتخل من رباطها وتملك حرية الحركة وحينئذ يمتزج بالماء المحيط بها فيسوغ القول ان الرباط الرابط الدقائق الجامدة بعضها ببعض انحلّ فصار الجامد سيالاً او مائعاً

واحالة الجامد الى مائع بالتذويب يشبه على نوع الاحالة الى سيال بالحرارة. فانك اذا وضعت قطعة رصاص في شقفة واحميتها على النار يتحوّل الرصاص الجامد الى السيولة بشدة الحرارة. غير ان هذه الاحالة التي هي على طريقة الماء والملح سُمّيت ذوباناً والفعل تذويماً والملح مذوّب في الماء او على سبيل

التوسع يقال محلول فيه مع انه لم ينحل ولم يتغير الا من الجسود الى السبولة . واما الطريقة بالحرارة فسميت صهراً والرصاص مصهور او صهير وربما كان تذويب مادة سهلاً وصهراً عسراً وبالعكس . فان الملح يذوب بالسهولة في الماء كما رأيت ولكن اذا اردت صهراً يقتضي ان تعرضه على حرارة عالية جداً وتذويب الرصاص في الماء غير ممكن وصهراً سهلاً فاحالة الملح سيالاً بالماء واحالته سيالاً بالحرارة بينهما بونٌ عظيم ولكن النتيجة هي باعتماد الملح اي ينحل الرباط بين دقائقه فتسهل حركتها فتتخلل بين دقائق الماء مثل ما تتخلل دقائق بخار الماء بين دقائق الهواء اذا تبخر الماء . وعند وقوفك على علم الكيمياء تتعلم كيف يبرهن ان نسبة الملح في كل نقطة من الماء هي نفس النسبة الكاثدة بين كل الملح وكل الماء اي ان كل نقطة اخذت منه حصنها لا اكثر ولا اقل اذا ترك الماء المالح حتى يجف في الهواء بالتدريج ترتب دقائق الملح نفسها على هيئة بلورات مكعبة كلما جف الماء عنها ويشاهد ذلك اذا لاحظت نقطة ماء مالح تجف تحت المكرو سكوب وبلورات الملح ليس فيها غير الملح واذا اُحميت الى درجة الحمرة تسيل واذا زيدت الحرارة يتحول الملح السائل بخاراً ويطير في الهواء فقل انهُ تطير . واذا تطير اولاً ثم جمع بطريقة قبل انهُ تصعد

قد رأينا انهُ اذا مزجنا ماء وملحاً كما تقدم ان الملح يتغير

بعض التغير لان الماء المالح لا يغلي على ٢١٢ من الحرارة مثل
الماء العذب بل يقتضي لغليانه حرارة اعلى من ذلك فكأن
الملح ممسك بالماء ولا يرخيه حتى لا يستطيع ان يفلت وينحول
بنار اكما ان الماء تمسك بالكحول حسبما ذكر عدد ٥٥ وحصره
عن الطيران والتجرا ونقول ان القوة المقاومة تفريق دقائق
الماء بالحرارة هي اشد اذا ذوب في الماء ملح مما هي اذا كان
الماء صرفا وكما ان اضافة الكحول الى الماء تخفض درجة تجليده
هكذا اضافة الملح الى الماء تخفض درجة تجليده ونرى ماء البحر
الذي هو مالح بعض الملوحة اي ذوب فيه ملح قليل يجلد على
نحو ٢٧ والجليد المكون منه خالي من الملح والماء الباقي زادت
ملوحته

فاذا فسرنا القوة الجاذبة او الجاذبية بانها قوة ضد القوة
التي تفرق دقائق المواد يسوغ القول ان دقائق الملح ودقائق
الماء بينها جاذبية اي النوع الواحد يجذب الآخر وهذه القوة
الجاذبة او هذه الجاذبية بين دقائق مواد مختلفة سببت جاذبية
كيمياوية تميزا بينها وبين الجاذبية بين دقائق المواد نفسها التي
سببت جاذبية الالتصاق

(٦١) الكلس والماء . الحصى والماء . التركيب

او الاتحاد

إذا أحمي الطباشير أو حجر الكلس إلى درجة الحمرة يتكوّن
 كلس كاوي أو كلس حراق وإذا كان خالصاً فهو جامد أبيض
 صلب لا يتحوّل إلى سيّال أي لا يصهر ولا يتبخّر إلا على درجة من
 الحرارة عالية جداً وإذا وُضعت قطعة كلس حراق على صحن
 وصبّ عليه نحو ثلث وزنه ماء يحدث اضطراب شديد وتولّد
 حرارة ويختفي الماء ويتحوّل الكلس إلى مسحوق أبيض ناعم وهذا
 العمل سميّ عند البنّائين ترويب الكلس. وإن لم يكن الماء
 أكثر من ثلث وزن الكلس يكون المسحوق الناتج أبيض ناشفاً كأن
 الماء كله زال أو ذهب والكلس انسحق

في تدوير الملح بالماء حسبما تقدّم ذكره رأينا جامداً يتحوّل
 إلى مائع بواسطة الماء. وفي ترويب الكلس نرى الماء السائل
 دخل في الجامد وصار جزءاً منه. فإن أضيف إليه ماء أكثر
 من ثلث وزن الكلس يذوب بعض الكلس فيه وسميّ المحلول
 الناتج ماء الكلس. وإذا تبخر الماء بمرص يعاد الكلس إلى هيئة
 بلورات كما أعيد الملح من الماء الذي ذوّب فيه حسبما ذكر
 آنفاً ولكن بين الأمرين فرق وهو أن بلورات الملح هي ملح صرف
 خالٍ من الماء أما بلورات الكلس فهي حاوية ماء والماء فيها
 هو على نفس النسبة الكائنة في الكلس المروّب أي نحو ١٨ جزءاً
 من الماء و ٥٦ جزءاً من الكلس

وهذا الماء المحتبس في الكلس يتمسك به تمسكاً شديداً حتى

يقتضي احماءه الى درجة الحمرة اذا اردت فصل الماء عن الكلس . فقل ان الماء قد تركب مع الكلس تركيباً كيمائياً . ولما كانت نسبة الماء الى الكلس في الكلس المروّب هي ثابتة ابدًا لا تتغير قيل انها مركبات على نسبة معينة والكلس المروّب سمي هيدرات الكلس وهذه اللفظة مشتقة من لفظة يونانية معناها الماء

اما الجص او الجبسين او الجبس فهو مسحوق جاف ابيض ناعم فاذا اُضيف اليه ماء لا يروب مثل الكلس المحراق ولكن المزيج عن قريب يجمد ويركز على هيئة جسم صلب يابس والجانب الاعظم من الماء يختفي وهو بالحقيقة قد تركب مع الجبس ويكون هيدرات الجص . وبعد ما تجف زيادة الماء لا يفي مئة ائزر وبناء على هذه الخاصية يستخدم الجص لاصطراع قوالب ومسبوكات . فاذا قصد عمل قالب لجسم يصب عليه الجبس السائل فيلبس الجسم من كل جهة ثم يجف ويجمد ويبقى على الهيئة التي اكتسبها والجبس الجامد جاف بالظاهر ولكنه حار $\frac{1}{2}$ او $\frac{1}{4}$ وزنه ماء مركباً ميكماً فيه جزءاً من الهيدرات الجامد واذا أُحيى الجبس الجامد الى درجة عالية من الحرارة يتغير الماء ويطرد فيعود الجبس الى حاله الاول

الجص موجود في الطبيعة على هيئة بلورات شفافة جميلة وسُمي حيثئذ سليسيت وهي مركبة مع الماء مثل الجص المجمد

اي الهيدرات واذا وُضعت صفيحة رقيقة منه تحت اقوس
مكروسكوب بُرَى انه جميعه من شكل واحد ومادة واحدة لا يمتاز
فيه نسج او تركيب. ولكن لنا دلائل قوية على انها مركبة من
دقائق الماء ودقائق الجص متمسكة بعضها ببعض حتى تكون
جامداً صلباً قصياً مثل الزجاج. ودقائق هذا الهيدرات متمسكة
بعضها ببعض في بعض الجهات منه بقوة اشد ما هي في جهات
اخر منه لان البلورات تفلق طولاً بكل سهولة ولا تفلق عرضاً
ابداً بل اذا حاولت فلقها عرضاً تكسر ولا تنلق

ومن الجوامد التي تذوب في الماء ثم تنفرد عنه على هيئة
بلورات عند ما يتجر الماء الشب الابيض وملح البارود والزاج
الاخضر وكل واحد منها يتركب مع الماء على نسبة معينة مثل
الكلس والجص ويكون مركباً بلورياً وبالْحَقِيقَةِ بعض البلورات
حاوية اكثر من نصف وزنها ماء ولذلك تراها احياناً مبلولة
رطبة

فقد رأينا ما تقدم ان جسمين احدهما الماء يتركبان ويكونان
جسماً ثالثاً غير الاولين بينه وبينهما تفاوت عظيم وهذا الامر
يقودنا الى علم الكيمياء الذي يبحث فيه عن كيفية تركيب الاجسام
بعضها مع بعض وكيفية حل المركبات الى عناصرها الاصلية
اي اعادتها الى المواد البسيطة التي تركبت منها

(٦٢) الاجسام المعدنية قد تكون لها هيئات معينة وقد تزيد ونمو جرمًا باضافة دقائق مثلها اليها ان الماء وسائر المواد الطبيعية التي ذكرناها قبلاً هي في عرف علماء الطبيعة مواد معدنية غير انّه على الغالب تخص لفظ معدن بالفلزات او الركاز مثل الذهب والفضة والحديد والنحاس والرصاص الخ وسميت معادن من العدون اي الاقامة والمعدن في اللغة منبت الجواهر ايضاً وقد رأينا في ما تقدم ان الماء وكثير من المعادن في بعض الظروف تاخذ هيئات قانونية منتظمة ومن امثلة ذلك هيئة الاوراق والشجر التي تظهر على زجاج الكوي في صباح بارد في المحال الباردة كما سقت الاشارة اليه . وكذلك قد رأينا في ما سبق ان الملح والكلس والجبس وملح كلاور و الملح الانكليزي تاخذ هيئات متبلورة اذا رسبت هي او احد مركباتها من الماء بعد الذوبان فيه . واذا وضعت نقطة من مذوّب ملح كلاور او ملح البارود على لويحة زجاج وترك تحت المكروسكوب حتى يتبخر الماء ترى منظرًا مبهمًا جدًا اي عند ما يتحوّل الملح من حال الذوبان الى حال الجهود ترى البلورات تتكوّن تحت النظر على هيئة ابر وصفائح على اشكال جميلة مثل اشكال الصقيع حسنًا ولكنها تختلف عنها شكلاً . واذا اطلعت على فن الناور ترى ان اكل مادة قابضة الناور هيئة

مختصة بها ولا تزول عن تلك الهيئة . وهيئات البلورات هي
جميعها هيئات هندسية منتظمة

اذا وُضعت بلورة من احدى هذه المواد تحت ظروف
مناسبة تنمو . مثالة اذا علقت بلورة ملح بنحيط في مذوّب ملح مشعّ
وعُرض الكل على الهواء بحيث يتبخر الماء بالتدريج فمن حيث ان
الماء الباقي لا يستطيع ان يمك كل الملح المذوّب فيه يرسب على
البلورة المعلقة فيه فيزيد جرمها ويبقى شكلها على ما هو عليه .
وعلى هذه الكيفية تنمو بلورة صغيرة حتى تصير كبيرة اي باضافة
شيء من مادتها اليها من خارجها . ومن امثلة ذلك بلورات
السكر النبات وكيفية عمله ان يذوّب سكر في الماء حتى يشبع
ثم تغمس في المذوّب خيوط ويترك الكل للهواء فكلما تبخر الماء
تبلور السكر على الخيوط وترى البلورات في اول الامر صغار
وتنمو بالتدريج باضافة سكر اليها كلما تبخر الماء حتى تكبر البلورات
ومثل ذلك نمو بلورات الملح اذا عُرض ماء مالح للهواء كما يفعل
في بعض المحال على شواطئ البحراو كما ترى في بعض البرك بين
الصخور على شط البحر المالح

(٦٣) ان المواد التي سبق ذكرها هي مما سمي عند علماء
الطبيعة مواد غير آلية اي في دقائقها لا يوجد جزء يعمل عملاً
وجزء آخر يعمل عملاً آخر لا آله فيها مركبة تركيباً لاجل اجراء
عمل او انمام وظيفة . وسهيت ايضاً مواد غير حية لانها خالية

من ذلك المبدأ المجهولة ماهيته التي نسميها حيوة . والمواد غير
الحية داخلية في تركيب الحية ولكن الحيوة هي اخذتها من بين
المواد وركبتها وجعلتها اجساماً حية ولا يصير غير الحي حياً الا
بواسطة فعل حي به اي لا يتولد من غير الحي حي الا بفعل حي
وهذا الامر اوصلنا الى القسم الثاني من هذا الكتيب اي خصائص
المواد الحية والتفاوت بينها وبين المواد غير الحية

الفصل الثاني من القسم الثاني

في الاجسام الحية

(٦٤) الحنطة والمواد التي هي مركبة منها

ما من احد الا وقد ابتهج من منظر سهل مزروع حنطة
قبل زمان الحصاد قليلاً كيف يروج السبل تحت الريح الهابة
عليه . فاذا قلعت منه نباته تجدها موءلفة من ساق لها اصول او
جذور على الطرف الاسفل منها وسنبلة على الطرف الاعلى منها
واوراق على جانب الساق وفي السنبله حبوب بيضية الشكل
كثيرة العدد وهي بزور شجرة الحنطة واذا نرعت عن هذه
البزور اغشيتها اي الخشكر يشة المحيطة بها المغلفتها وسحقت او

طُحِنَتْ بين حجرين او بواسطة اخرى فهو الدقيق اي طحين
او المطحون الذي منه يُصنع الخبز . فاذا مُزج نحو قبضة من طحين
المحنة بماء بارد ثم رُبَطَ عليه في كيس قماشة خشن خاوٍ وَثُيَسَ
الكيس وما فيه في وعاء كبير فيه ماء ودُعِكَ بين اليدين يصير
ما داخل الكيس لزجاً والماء يبيض ثم اذا زُلَّ الماء عنه الى وعاء
آخر وُعيدَ العمل بماء صافٍ يبيض الماء ايضاً واذا تكرر العمل
يزيد ما في الكيس لزوجة ولكن الماء قلما يتغير حتى اخيراً
يبقى على صفائه . وهذه المادة اللزجة التي حصلنا عليها منفردة
داخل الكيس هي من نوع الغراء المصنوع من بعض المواد
الحيوانية وسميت كلوتين تمييزاً بينها وبين الغراء الاعتيادي .
وسمي ايضاً معكرونة عند اهل ايطاليا

اما الماء الذي تغسل به الدقيق فاذا تَرَكَ لنفسه مدة
يرسب منه راسب ابيض يُجمع على حدته اذا صفي الماء عنه وهذه
المادة البيضاء هي النشاء المعروف . واذا نُظِرَ اليها بالمكرب
ترى مؤلفة من قشيرات منضدة التركيب اي مثل طبقات البصلة
تقريباً . ثم اذا غلي الماء الذي صُفِيَ عن النشاء يتعكر مثل الماء
الممزوج بزالال البيض اذا أُغلي واخيراً تجمّع مادة بيضاء معقدة
في اسفل الوعاء وهذه المادة سميت زلالاً نباتياً او ألبومين
تمييزاً بينها وبين زلال البيض الاعتيادي

وفي حب الحنطة مواد اخر غير الكلوتين والنشاء والالبومين

لا نستدل عليها ولا نقدر ان نكشفها بالواسطة البسيطة المذكورة
ومنها مادة خشبية سميت سلولوس لانها كثيرة الخلايا وشي
من السكر وشي من الدهن . فلو اخذنا الساق والورق والجذور
وعاملناها معاملة الدقيق المشار اليه لحصلنا على مادة مثل
الالبومين والنشاء والكلوتين والسلولوس والمواد السكرية
والدهنية غير ان السلولوس يكون زائدا فيها . الثبن والفش
الذي هو سوق الخنطة وورقها انما هو سلولوس خالص تقريبا غير
انه ممزوج معه بعض المواد المعدنية منها السليكا وهو الصوان
الصرف . واذا عرض احتراق اكاديس البيادر تجد قطعاً مثل
قطع زجاج بين الرماد وهي سليكا وفي الثبت النابت الحي كل
هذه المواد مركبة محلوكة او مذوبة في الماء او ممزوجة به . واما
كمية الماء بالنسبة الى سائر المواد فهي كثيرة في الساق والورق
قليلة في الحب

(٦٥) الطير والبيض والمواد التي تركبها منها

ان طير الدجاج معروف عند الجميع وهو كثير الحركة
يسرح في الحي واذا ذُعِرَ بطير مسافة قصيرة يكسوه ريش وله
جانحان وساقان وفي طرفه العلوي راس ينتهي بمنقار ذي فكين
بينهما الفم . والدجاجة تبيض بيضا كل بيضة ذات قشرة صلبة
رقيقة واذا كسرت تجري منها مادة صافية شفافة سميّت زلال

البيض ومادة صفراء سُمِّيَتْ بِمَحِ البيض او صفارة فاذا جمعت
الزلال على حدته ولاحمته يتعكّر ثم يجمد ويتكوّن جامد ابيض
يشبه البومين النبات المشار اليه انفاً وهو المسمى البومين حيوانياً
أما المح فاذا خفف باضافة ماء اليه لا يتخلص منه نشاء ولا
سلولوس بل يخرج منه جانب واقر من مادة دهنية ومادة سكرية
ومواد اخر تشبه كلوتين والبومين في بعض الصفات

أما ريش الطير فتؤلف بالاكثَر من مادة قرنيّة مثل
الشعر والاذنار والقرون واذا نَتِف الطير ثم سُلِق لحمة مدّة
ساعات يوجد في الماء غراء او جلاتين يجمد مثل الغراء اذا
برد وينتثر اللحم عن العظام. اما العظام فاذا أُغليت يخرج منها
جلاتين ممزوج بجانب واقر من املاح الكلس. وكما رأينا نبات
الحنطة كثير السليكا هكذا نرى عظام الطير كثيرة الكلس اما
اللحم ففيه البومين وبعض المواد الاخرى الشبيهة بالبومين سميت
فيبرينا او سينتونينا لانها على هيئة خيوط اولانها رابطة سائر
الاجزاء بعضها ببعض

في الطير الحي كل هذه المواد مركبة مع الماء مذوبة فيه او
محمولة فيه وفي جسد الطير وبيضه عدة مواد اخرى غير ما ذكرناها
ضربنا صفحا عنها لان معرفتها غير ضرورية لغرضنا الحاضر

(٦٦) بعض المواد التي تتألف منها الاجساد

الحية هي شبيهة بما يوجد في الحنطة اي في قشها وفي
حبها اي بين الحيوان والنبات مشابهة

ليس في الحنطة مادة قرنية ولا جلانين وليس في الطير
نشاء ولا سلولوس غير ان النوميين النبات شبيه بالهومين
الحيوان والفبرين والسيتونين من الحيوان يشبهان في بعض
الصفات الالبومين والكلوتين من النبات

اما وجود المشابهة بين كل هذه المواد فظاهر من انه اذا
احميت الى درجة عالية من الحرارة او تركت للفساد تصعد عنها
كلها ثمانية واحدة. وقد تبرهن بالحمل الكمي المدقق انها مركبة
من اربعة عناصر وهي الكربون والهيدروجين والاكسجين
والنيتروجين على كميات متساوية تقريباً. فاذا رصعت حفنة
حنطة في وعاء ضابط واهتمها الى درجة عالية تجدد داخل الوعاء
فحمًا وهو كربون غير نقي. وكذلك اذا فعلت ما تقدم بقطعة
من لحم الطير تجد فحمًا اي كربونًا. واذا احميت الحنطة او اللحم
في انبيق الاستقطار حتى تجمع المواد الصاعدة عن هذا الاستقطار
المهلك تجد في القابلة ماء وغاز النشادر. اما النشادر فهو مركب
من العنصرين نيتروجين وهيدروجين فحسب ما تقدم عدد ٥٧
لا بد من وجود نيتروجين وهيدروجين في المواد التي
صعدا عنها

فلا امر محقق اذا ان جسد الطير ونبات المحنطة معظهما مركبات نيتروجينية متشابهة ان لم تكن هي هي على التمام. وهذه المركبات سُميت مواد بروتيدية لانها تاخذ هيئات مختلفة كثيرة العدد ذاتية التركيب تقريباً

(٦٧) في الطبيعة المواد البروتيدية موجودة في الحيوان والنبات فقط ولا يخلو منها البتة

اذا استخضر الكيمياءوي الأكسيجين والهيدروجين يستطيع ان يركبها حتى يتولد ماء ويستطيع ان يركب اجساماً كثيرة بصنعة الكيمياء ولكنه لا يستطيع ان يركب المواد البروتينية بصنعه ولو اتى بعناصرها على كيمائها المناسبة. وانه لا امر محقق له اعتبار ان المواد المشار اليها اي السومين وفيبرين وكلوتين وسيتونين هي موجودة في الحيوان والنبات فقط وكل حيوان وكل نبت في اية درجة كانت من عمره حاي واحداً فاكثراً منها مع ان تركيب الاجسام الحية كثير الاختلاف باعتبار غير المواد المشار اليها. مثال ذلك ان بعض انواع النبات خالية من النشاء ومن السلولوس وهما موجودان في بعض الحيوان وبعض الحيوان خالي من المادة القرنية ولا يُستخرج منها جلاتين. فيظهر ان الامر الجوهري للحيوان والنبات هو وجود المواد البروتينية مركبة مع الماء. غير انها في كل الحيوان وكل النبات هي مختلطة

بمواد دهنية ونشائية وسكرية . والمواد النشائية والسكرية سُميت
 اميلويدية من لفظة يونانية معناها شبيهة بالنشاء لان النشاء قد
 يتحول الى سكر وايضاً تخالطها كميات جزئية من بعض المواد
 المعدنية اشهرها واكثرها اعتباراً الفسفور والحديد والكلس
 واليونا سا

والحاصل انه موجود في كل حيوان وفي كل نبت مادة
 مركبة من الماء مع مواد بروتينية مع الدهن ومع المواد الاميلويدية
 اي الشبيهة بالنشاء مع بعض المواد المعدنية فاذا كان هذا
 المركب حياً سمي المركب منها بروتوپلازم اي الكتلة الاولى
 ومنهم من سماه يوپلازم اي كتلة الحياة او الكتلة الحية

(٦٨) ماهي الحياة

ان العلماء اختلفوا كثيراً في تحديد الحياة فمنهم من قال
 هي كذا وكذا ومنهم من قال قولاً آخر ولا تتعرض لتحديد
 بل تذكر امثلة تبين بعض صفاتها وذلك كافٍ لغرضنا وكل
 احد يعرف الحيوان وان لم يستطع ان يبين ماهية الحياة . فالنبت
 النابت في الحقل حي والطيور الطائر في الجو حي والسمك السامح
 في البحر حي . فاذا قُلع النبت من الارض واذا دُقَّ راس الطير
 واُخرج السمك من البحر يموت فيصير من المواد الميتة وقد
 رأينا ان النبت والطير كلاهما مركب من نفس العناصر الداخلة

في تركيب المواد المعدنية غيرها متحدة على هيئة مركبات غير موجودة في العالم المعدني ولا يستطيع الكيميائي ان يركبها فتخطر لنا هذه المسئلة وهي اذا اخذت المادة هيئة النبات او هيئة الحيوان او هيئة طير لماذا سميناها مادة حية وبما تمتاز المادة الحية عن غير الحية

(٦٩) ان النبات الحي ينمو ويزداد جرماً باضافته الى المواد التي تركب منها مواد مثلها ولكن هذه المواد لم يستفدها من الخارج بل هو يكونها في داخله من مواد ابسط يستفيد منها من الخارج

في الربيع ترى الحقول خضراء كلها وكل بيت صغير قصير لا دليل فيه على ما سيكون منه وكل عشب تنمو وتطول حتى تصير اضعاف ما كانت عليه عند اول ظهورها واخيراً تخرج الزهور والسنابل التي فيها يتكون البزور والحب فمن حيثية النمو اي ازدياد الجرم ومن حيثية اخذ الهيئة الخصوصية بين نمو النبات ونمو بلورات الملح المعلقة في الماء المالح مشابهة. ولكن عند الفحص المدقق يرى بين نمو النبات ونمو البلورة تفاوت عظيم لان البلورة تسو ما اتخذها لنفسها ملجأ من الماء المالح وهو يلبس سطوحها الخارجية فقط. واما النبات فينمو من

داخله اي باضافة مواد الى نفسه من الداخل . ولا يوجد في
التراب ولا في الماء ولا في الهواء اقل شيء من مواد النبت
الخصوصية المكوّنة فيه اي لا البوميت ولا كلوتين ولا نشاء
ولا سلولوس

هذا وان النبت لم يكون عناصر جديدة (انظر عدد ٥٧)
فاذا لا بد من ان عناصر المواد الپروتينية والاميلويدية والدهنية
التي توجد في النبت تكون قد تقدّمت له من الخارج وهو ركبها
تراكيب جديدة في داخله

ولا سبيل للنبت ان يحصل على شيء الا ما يقدمه له الهواء
والتربة . والحالة هذه الامر ظاهر ما هي العناصر البسيطة التي
يشغلها النبت ويركب منها موادّه الخصوصية . اما الهواء ففيه
أكسيجين ونيتروجين وقليل من الحامض الكربويك وقليل من
املاح الامونيا وماء على كميات مختلفة غير ثابتة . واما التربة
ففيها دلغان او الومينا ورمل او سليكا وكلس وحديد و بوتاسا
وفسفور وكبريت واملاح نشادرية ومواد اخرى لا طائل تحتها .
فالهواء والتراب حقاً حارويان كل العناصر التي نجدها في النبت
وليس عليه الا ان يفصلها عن الهواء والتراب ويركبها تراكيب
جديدة

وفضلاً عما ذكر سري ان المواد الجديدة لا تضاف الى سطح
النبت من خارجه بل تتكوّن في داخله والدقائق الجديدة تتدر

بين العتقة وعلى هذه الكيفية ينمو ويزداد جرماً

(٧٠) النبات الحي بعدما ينمو ويبلغ أشدهُ يفصل
عن نفسه ومن مادته جسماً فيه قوة على تجديد النبات
او بالاحرى فيه قوة على انماء نبت آخر جديد مثل
الذي انفصل عنه وذلك القسم المنفصل الذي فيه
هذه القوة الغريزية نسميه بزرّاً

اذا بلغ النبات فلا شيء ايسر من نزع الحب عن التبن
والقش او نزع البذر من غلافه وفي كل بذرة صحيحة بالغة نبت
صغير مستتر من جنسها واذا زُرعت في الارض ينمو النبات
المستتر المشار اليه حتى يصير نباتاً كاملاً له جذور وساق واوراق
وزهور وتلك الزهور تكون بزرّاً مثل البذرة الاولى وهلمّ جرّاً
من سنة الى سنة ومن دور الى دور وليس لجسم من الاجسام
المعدنية هذه الادوار وهذه التغيرات القانونية في الجرم والهيئة .
ولا جسم من الاجسام المعدنية ينفصل منه قسم يتجدد جسماً آخر
على شكل الاول على سياق معلوم معين . وليس للاجسام المعدنية
شيء من هذا النمو والبلوغ والتبزير وتجديد الجنس وابقائه مع
بقاء كل جنس وكل شكل على صفاته الخصوصية

(٧١) الحيوان الحي ينمو ويزداد جرماً باضافته

الى المواد التي تركَّب منها مواد مثلها وتلك المواد
المضافة يستفيد بها الحيوان راساً من حيوانات اخرا
من النبات

ان النبات ياخذ المواد غير الحية والعناصر غير الحية مثل
الأكسجين والكربون والهيدروجين والفسفور او المركبة مثل
السليكا والبوتاسا الخ ويركبها في داخله التراكيب المشار اليها
انفاً ويكون المواد المركبة التي منها يتكوّن كل اجزاء النبات
اي ياخذ المواد غير الحية ويجعلها جزءاً من جسم حي . اما
الحيوان فلا ياخذ العناصر المشار اليها راساً من التراب والهواء
لكنه ياخذها من النبات والحيوان

تري الطير الماشي على الارض او الطائر في الهواء مثل
السنونو والخفاف لا يفتقر عن التنفيس على ما ياكله من حب
او من دود او من هوام واذا ما حصل ما يكفيه من الطعام يموت
عن قريب . ولا يكفي الطير ان تطعمه تراب الحقل ولو كان
له مع ذلك ما يكفيه من الماء والهواء . وكل الحيوانات
على سواء من هذه الجهة اي لا يستطيع الطير ولا الحيوان ان يكون
المواد البروتينية التي تركَّب جسمه منها بل يستفيد بها ويتناولها
مهيأة معمولة معدة في حالة يلزمها تغير جزئي فقط حتى تصلح
للتركيب في جسمه و اضافته اليه . اي ياكل الاجسام النباتية او

الحيوانية الحاوية المواد التي يحتاج اليها جسمه لاجل نموه وبنائه.
فتلك المواد الحيوانية او النباتية تدخل الى الجوف اي المعدة
او الى ما يقوم مقام المعدة وهناك تذوّب وتمضمّم وتعدّ وتطبخ
حتى تصلح للارسال الى كل جزء من الجسم وتناسب نموه وتغذيته.
اي يتناول المواد البروتينية من الخارج ويصلحها في داخله حتى
تناسب نمو جسمه فتصير جزءاً منه

(٧٢) الحيوان بعدما يبلغ أشدهُ ينفصل عنه
جزءٌ منه له قوّة على ان يصير حيواناً مثل الحيوان
الذي انفصل عنه وذلك الجزء المنفصل من جسم
الحيوان نسميه بيضةً

ان بيضة الطير تشكّون في بطن الطير وهو بالحقيقة جزء
من جسمه قد النف في قشرة ثم انفصل عن جسم الطير وفيه
نطفة صغيرة حاوية فرخاً. واذا حفظت على حرارة مناسبة كما
بمضانة الام اياها مدة تنمو تلك النطفة وتبلغ حتى تصير فرخاً
ويغذيها الالبومين واللمح حتى تبلغ درجة من النمو والقوة تقدرها
على طلب طعامها من الخارج وحينئذ يكسر الفرخ القشرة وياخذ
بطلب طعامه لنفسه حيثما وجدّه وينمو حتى يصير طيراً كاملاً
بالغا كالذي تولّد منه. فمضانة بيض الطير تمّ يجلس الام عليه

حتى يكتسب من حرارة جسمها وإما محاضنة بيض الحيوان ذي
 الأثداء فيتم في بطن الأم وبعض البيض لا يحتاج إلى محاضنة بل
 تكفيه حرارة الهواء أو الماء مثل بيض الأسماك ودود الحرير وما
 من جنس والكل من بيضة... فالأمر ظاهر إذا أن الحيوان
 يتكوّن بنمو بذرة مثل ما يتكوّن النبات بنمو بذرة. ومن هذه
 المحيية كل النبات وكل نوع الحيوان متشابهة بعضها ببعض
 وتتميز كل التميز عن الأجسام المعدنية التي ليس لها شيء
 مما ذكر

(٧٣) خلاصة ما تقدم من جهة الفرق بين
 الأجسام الحية والأجسام المعدنية هي (١) أن الأجسام
 الحية تفرق عن المعدنية بالمواد التي تركبت منها
 (٢) تفرق عنها بكيفية نموّها (٣) بانها تتجدد بواسطة
 جراثيم حية قابلة للنمو والبلوغ

نرى مما تقدم أن بين الأجسام الحية والمعدنية تفاوتاً عظيماً
 نعم أن العناصر البسيطة هي في الأجسام الحية والأجسام
 المعدنية وقواعد الهيولى الأصلية وقواعد الحركة والسكون
 هي متسلطة على المواد الحية كما هي متسلطة على المواد المعدنية
 لكن كل جسم حي شبيه بالآلة كاملة تامة مشتمكة التركيب تدور

ونحيا تحت ظروف معينة فالجراثومة الموجودة في بيضة الدجاجة
لا تحتاج الى شيء الا حرارة معينة لا زائدة ولا ناقصة مدة فهي
تحت تلك الظروف تبني دقائق البيضة في جسم الفرخ وكيفية
نمو البيضة مثل نمو البزرة وليس في ذلك شيء لا اعجب او اغرب
من جمود دقائق الماء اذا تبردت الى درجة التجليد ثم بذاتها
نفسها على هيئة بلورات قانونية منتظمة على اشكال هندسية

تم اذا لحقنا درس نمو الاجسام الحية ندخل الى فن سمي
فن البيولوجيا وهي لفظة مركبة من لفظتين يونانيتين معناها
الكلام عن الحياة وهذا الفن ينقسم الى قسمين اكبرين الاول
مدارة حياة النبات وسمي بوتانيا او علم النبات والثاني مدارة
حياة الحيوان وسمي زولوجيا اي الكلام عن حياة الحيوان وقسم منه
متعلق بالانسان خاصة فسمي انثروپولوجيا

ولكل فن من هذه الفنون فروع منها ما يتعلق بهيئة
الاجسام الحية وتركيبها وكيفية نموها وسمي مورفولوجيا ومنها ما
يتعلق بافعال الجسم الحي ووظائفه وسمي فيسيولوجيا وفروع
اخرى لا داعي لذكرها هنا

القسم الثالث

في بعض الاشياء غير المادية

(٧٤) الظواهر العقلية او الذهنية

كل شيء مادي اما حي واما غير حي او معدني فكل ما يشغل حيزاً او يقاوم فعلاً وكانت ذا وزن او ينقل حركة لا بد من ان يكون من احد هذين القسمين اي حياً او معدنياً . فعلم الهيئة وعلم المعادن اي المنرالوجيا وعلم الطبيعة وعلم الكيمياء كل متعلقاتها بالقسم الثاني اي المواد غير الحية . اما علم البيولوجيا اي علم الحياة فمدارة الاشياء الحية وهو قسمان اكبران اي زوولوجيا اي علم الحيوان وبوتانيا اي علم النبات . ولكن كل هذه العلوم المشار اليها لا تستوفي المعارف بل تبقى اشياء كثيرة لم تدخل في احدها ولا لاحد منها كلام فيها وقد تقدم من اول هذا المختصر ذكر الفرق بين الحس والمحسوس اي بين ما يحس او يشعر بوجوده بواسطة الحواس والحس الداخلي الشاعر بذلك . والامر ظاهر لاقل التامل ان المحسوس شيء والحس الذي يشعر به شيء آخر . والحس ليس شيئاً مادياً فان شميت رائحة فذلك الشم لا يشغل حيزاً ولا ثقل له . وكذلك السمع والبصر والذوق لا شيء منها يكتال بالكيل ولا يقاس بمقياس ولا يقال درهم

سمع ولا وقية بصر. قال بعضهم مثل ما يفنى السرور هكذا تفنى
 الهموم ولكنك لا تستطيع ان تتصور السرور شيئاً مادياً قدامك
 ولا تتصور الهم شيئاً يبلى مثل الثوب. فهذه الاشياء غير محسوسة
 ومثلها الحركات العقلية التي نسميها العواطف فلا يتصور للحب
 والبغض هيئة ولا وزن ولا زخم. ومثل ذلك كل الافكار التي تجول
 في عقولنا لا نستطيع ان نتصور لها صفة من صفات المواد المحسوسة
 فالامر ظاهر ان انواع المحسوس والعواطف والافكار هي
 ظواهر طبيعية خارجة عن عالم المحسوسات وهذه الظواهر نسميها
 ظواهر عقلية او ذهنية

(٧٥) الپسینولوجیا علم مداره قواعد الظواهر

العقلية وترتيبها وتعلق بعضها ببعض
 قد رأينا في الفصول السابقة ان للظواهر الطبيعية المادية
 قوانين ثابتة وتركيباً معيناً وهذا القول صحيح ايضاً من جهة الامور
 العقلية فانها ليست سائبة فوضى ولا يحدث فيها شيء عرضاً
 بدون سبب كاف بل كل شيء جارٍ فيها على قانون وترتيب
 وكل سبب له نتيجة ولا نتيجة بلا سبب سابق كما هو جارٍ في
 عالم الهيولى حسبما تقدم. وبين بعض الظواهر المادية وبعض
 الظواهر العقلية علاقة السبب بالمسبب. مثالة اذا نظرت الى
 قطعة كلس شعرت بحس البياض وهذا الحس امر غير هيولي

ولكنه حادث عن امر هيولي وإذا جُرِحت شعرت بالم وحس
 الالم شيء غير هيولي ولكن حادث عن شيء هيولي وهو الآلة
 الجارحة وإذا رقدت على فراش ناعم شعرت بالنعومة والحس
 بالنعومة غير هيولي ولكنه صادر عن شيء هيولي وهو الفراش
 الناعم. فالعلم الذي يبحث عن الظواهر العقلية وكيفية معاقبة
 بعضها بعضاً والنسبة بينها وبين المواد الهيولية من حيثية السبب
 والنتيجة وكل متعلقاتها سياليسينغولوجيا او علم النفس
 كل الظواهر الطبيعية هي اما هيولية واما غير هيولية وقد
 سُميت الهيولية طبيعية وغير الهيولية عقلية ولا يوجد موضوع
 علمي الا وهو واقع في احد هذين القسمين ولا علم الا ومداره شيء
 من امور هذين القسمين او النسبة الكائنة بينهما وتعلق احدهما
 بالآخر اللهم في هذه الحياة الدنيا وهذا العالم الثاني الذي نحن
 فيه الان. وما دمنا محصورين في هذه الاجساد فكل باب غير
 ما ذكر مغلق علينا وما لا يدخل من احد تلك الابواب مجهول
 لدينا سجان من لا يخفى عنه امر هو علة العلل وهو المبدى
 وهو المعبد

فهرست اهم مواضيع الكتاب

صفحة	
١ و ٨	١ الحواس والحواس والمحسوس
٩	٣ السبب والمسبب
١١	٦ الشيء الطبيعي والشيء الاصطناعي
١٥	١٠ للطبيعة نظام ثابت ولا يحدث شيء عرضاً
١٨	١٢ النواميس او الشرائع ليست هي اسباباً ولا عللاً
٢١	١٤ ضرورة معرفة النواميس الطبيعية
٢٤	١٥ الملاحظة والامتحان والتعقل
٣٠	في الاجسام غير الآلية او العديمة الحياة
٣١	١٨ في بعض خصائص الماء
٣٧	٢١ في الثقل والوزن
٣٨	٢٣ في الجاذبية او القوة الجاذبة
٤٣	٢٦ مفايسة الاثقال — الميزان
٤٥	٢٨ المحرم والكثافة
٤٩	٣٠ الثقل والخفيف . الثقل النوعي
٥٣	٣٣ الماء يصعد الى كل السموات بالسوية
٦٠	٣٥ نشاط الماء المتحرك يقاس بالشغل الذي يقدر عليه
٦٥	٣٦ خواص الماء ثابتة ان لم تتغير الظروف
٦٨	٣٨ زيادة الحرارة تحول الماء بخاراً وتزعمها تحولاً جليداً
٧٥	٤٣ في الغاز والصاب
٨١	٤٨ الصقيع هو بخار الماء الغازي وقد تحول الى بلورات جليد
١١٣	٦٥ الطير والبيض والمواد التي تركبها منها
١١٧	٦٨ ما هي الحيوة
١٢٥	القسم الثالث . في بعض الاشياء غير المادية

